

独占段階における

独自の・資本制的生産様式の形成(続)

——八幡製鉄所を事例とする具体的分析(二)——

坂 本 和 一

内 容

- 一 はじめに
- 二 分析対象の限定
- 三 日本における鉄鋼業企業の発展過程と八幡製鉄所
- 四 八幡製鉄所の労働生産力構造における技術的側面の発展過程
 - Ⅰ 機械・装置体系の外延的発展過程
 - Ⅱ 機械・装置体系の内包的発展過程(その1)——実質化の側面——
 - 1 結合的機械・装置体系(工場間結合)の実質化過程……以上本誌第一九卷第五号
 - 2 工場内における機械・装置体系の実質化過程
 - Ⅲ 機械・装置体系の内包的発展過程(その2)——自動化の側面——……以上本稿
- 五 八幡製鉄所の労働生産力構造における組織的側面の発展過程……以下続稿
- 六 八幡製鉄所における資本・賃労働関係の発展過程

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成(坂本)

六七 (六七)

四 八幡製鉄所の労働生産力構造における技術的側面の発展過程

II 機械・装置体系の内包的発展過程（その1）

——機械・装置体系の実質化の側面——

本稿は、前稿（独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成——八幡製鉄所を事例とする具体的分析（一）——）『立命館経済学』第一九卷第五号、一九七〇年（二月）に引続き、八幡製鉄所を事例として、そこでの独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成をあきらかにしようとするものである。ところで、すでに前稿では、まず八幡製鉄所の労働生産力構造における技術的側面の発展過程をあきらかにするために、第四節のⅠでは機械・装置体系の外延的側面での発展過程を説明した。すなわち、具体的には、各種の工場の編成によって現われる銑鋼一貫の結合的機械・装置体系の発展過程をあきらかにした。さらに第四節のⅡでは機械・装置体系の内包的側面での発展過程の説明に入り、まずその第一の側面である機械化領域の拡大の側面、すなわち機械・装置体系の実質化の側面からこれをあきらかにしようとした。この場合、前稿では、まず第一にⅠで説明したような結合的機械・装置体系全体を考察対象とし、そこでの部分的機械・装置体系間の結合関係に中心的視点をおきながら機械・装置体系の実質化の発展過程をあきらかにした。具体的にいえば、Ⅰで説明したような各種の工場間の結合の緊密化の過程をあきらかにした。そこで、本稿では、さらに結合的機械・装置体系を編成する個々の部分的機械・装置体系に考察対象を移し、こんどはここでの加工作業機械・装置の編成とそれらの間の結合関係に中心的視点をおきながら機械・装置体系の実質化の発展過程をあきらかにすることから始めることにする。具体的にいえば、

これまでは一応成立していると前提して話を進めてきた工場そのものの内部に目を移し、それぞれの工場の内部での加工作業機械・装置間の結合の緊密化の過程をあきらかにしていくわけである。

2 工場内における機械・装置体系の実質化過程

これから、各種の工場内における機械・装置体系の実質化の発展過程をあきらかにしていく場合、さらにこの実質化を規定する異なった二つの領域を分離しておくことが必要である。一つは、加工作業機械・装置間の結合を実現する運搬作業の機械化であり、もう一つは、個々の加工作業機械・装置に対する補助作業すなわち労働対象の準備・事後処理作業の機械化である。工場内における機械・装置体系の実質化は、このような二つの作業領域の機械化を通して実現してくるのである。⁽⁴⁷⁾したがって、これからの説明においては、このような二つの点を具體的にあきらかにしていくことが必要である。

この場合、もちろん八幡製鉄所におけるすべての部分過程の工場を取上げるわけにはいかない。そこで、ここでは、銑鋼一貫製鉄所でのもっとも基幹的な労働過程である製銑、製鋼、圧延の三つの部分過程の工場を取上げて説明することにする。

(47) 以上、実質的な機械・装置体系の考え方については、拙稿「独占段階における独自の・資本制的生産様式と資本蓄積過程」『立命館経済学』第一九卷第三号（一九七〇年八月）四二～四五ページを参照（ただし、そこでの説明は、いまから考えれば未整理なところをのこしている）。

A 製銑工場の機械・装置体系

製銑過程は、さらに細かくみると、(1)原料処理工程と(2)溶鋳工程という二つの工程を含んでいる。(1)の工

程は、均質で精粒された塊鉄を溶鉄炉へ供給することを目的として、搬入された種々の銘柄の鉄鉱石を配合し、破碎し、篩分ける工程であり、(2)の工程は、精粒された塊鉄をコークスおよびその他の副原料と適当な割合に配合して溶融させ、酸化鉄 \parallel 鉄鉱石から鉄分 \parallel 鉄を抽出する工程である⁽⁴⁸⁾。なお、ここでの原料処理工程は鉄鉱石処理工程に限られている。この工程を文字通りに理解すれば、この他にコークス製造工程および粉鉄を処理する焼結工程を包含することになるが、これらの工程は現実にはそれぞれ独自の過程を形成し、したがって独自の工場すなわちコークス工場および焼結工場を形成している。ここでは製鉄過程、したがって製鉄工場の範囲からはずされている。そこで、まずこのような工程の編成の上にとどのような加工作業機械・装置の編成が成立し、それらの間の結合がどのように実現されているかを説明してみることにする。

ところで、以上のような製鉄過程の二つの工程のうちで、基本的な工程はいうまでもなく(2)溶鉄工程である。そこで、さらにこの工程を担う装置を対象として、ここでの補助作業がどのように実現されているかを説明してみることにする。

なお、ここでも、以下の説明を、先に機械・装置体系の外延的發展過程を説明するさいに示した三つの發展段階(第一段階は一九〇一年操業開始から第一次大戦直前まで、第二段階は第一次大戦時から第二次大戦終了まで、第三段階は第二次大戦終了後現在まで)にしたがって進めることにする。

第一段階

この段階においては、製鉄工場は、すでに前稿第3図で示したように、八幡地区の中央部東田地区に、三基の溶鉄炉群(東田溶鉄炉群)を中心として成立した。すなわち、貯鉄場、東田溶鉄炉群、東田ガス汽缶場で示される

部分が、この段階の製鉄工場の機械・装置体系の概観的な編成である。

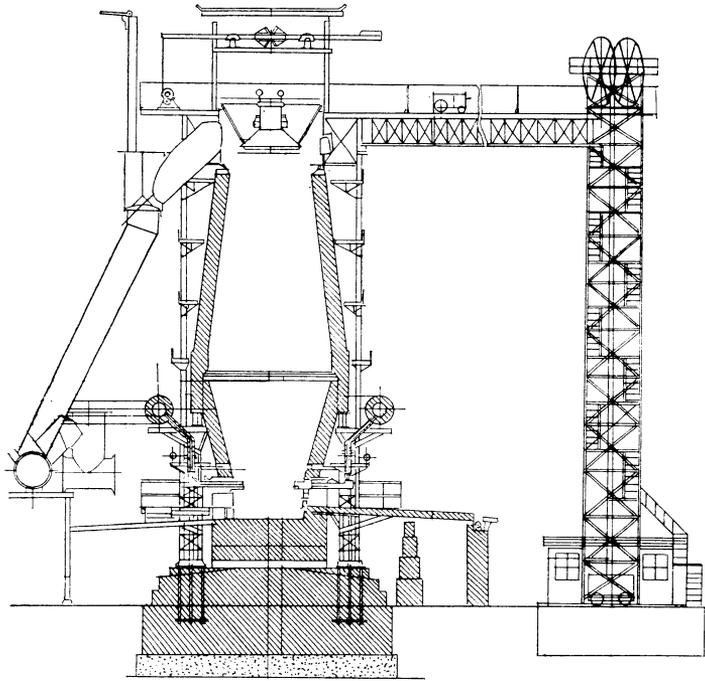
そこで、その内容をさらに具体的にみてみると、特徴的なことは、ここでは先にのべたような製鉄過程の二つの工程がまだはつきりと分化していなかったことである。すなわち、ここでは、鉄鉱石は岸壁に荷揚げされるとさらに相当の距離を貨物車で運搬され、貯鉱場に搬入されていたのであるが、こうして貯鉱場に貯蔵された鉄鉱石は、溶鉱炉の必要に応じて直接に原料捲揚場へ運ばれていた。⁽⁴⁹⁾ こうして、ここでは、最初の工程はまだ確立していなかった。したがって、この段階の製鉄工場における加工作業機械・装置の編成としては、装置としての三基の溶鉱炉の単純協業だけが成立していたのである（なお、装置としての溶鉱炉という場合には、その中に汽缶および送風機も含まれている）。ところで、この場合に、貯鉱場から溶鉱炉の原料捲揚場への鉄鉱石の運搬作業については、まだ機械化されてはいなかった。⁽⁵⁰⁾ すなわち、この作業は、主としてトロッキヤやショベルを使つてのまづたくの手労働によつて行われていたのである。

つぎに、この製鉄工場の基本的な装置である溶鉱炉について、ここでの補助作業がどのように行われていたかをみてみる。ところで、一般的に、装置における補助作業は、いうまでもなく容器（装置において直接に加工作業を担う部分）への労働対象の装入および生産物の取出しの作業であるが、これらの作業の具体的な形態は、その装置がもつ作業様式、すなわちそれが回分式（batch process）の装置であるか、連続式（continuous process）の装置であるかということによつて異なってくる。⁽⁵¹⁾ すなわち、回分式装置とは、まず労働対象を容器に装入し、その後その容器内の物理的・化学的ないし生物学的な諸条件を特定の状態に保ちながら、あるいは種々に変化させながら一定時間を経過させて労働対象の変質加工を完了するものであるが、この場合には、加工が終了する度ごと

に生産物を取出し、あらためて労働対象を装入するという反復作業を必要としている。これに対して、連続式装置とは、労働対象が容器内を流動していく間に種々の諸条件を経過し、その間に労働対象の変質加工を完了するものであるが、この場合には、労働対象の装入と生産物の取出しを反復することは必要ではなく、装入と取出しが加工の進行と平行して行われ得ることになる。そして、このような作業様式の相異は、さらにそれを担う機械に対しても独自の形態を与えることになるのである。

そこで、具体的に溶鉱炉についてみると、これは、炉頂から装入される鉄鉱石とコークスを炉腹から送込まれる熱風によって加熱・溶融させ、同時にこれによって酸化鉄を還元させ、こうして抽出される鉄（銑鉄）を炉底に漸次貯溜していく装置である。したがって、これは、いうまでもなく連続式装置である。そこで、まず原料装入作業についてみると、この作業は、溶鉱炉が連続式装置であることの端的な表現として、まず原料を地上から炉頂まで運び上げ、それらを炉内へ連続的に投入していくという形態をとっている。ところで、この作業は、この段階においては、第8図に示すような垂直捲揚塔およびそれと炉頂を結ぶブリッジを使って行われていた。具体的にいえば、地上の原料は、まず垂直捲揚塔の頂上（炉頂とおなじ高さ）まで運び上げられ、さらに垂直捲揚塔と炉頂を結ぶブリッジを使って炉頂の装入口まで運ばれ、投入されていた。そして、この場合、まず垂直捲揚塔における捲揚作業は、すでに電動式の捲揚機を使って行われていたが、こうして捲揚げられた原料をさらにブリッジを通して装入口へ運び、投入する作業は、まだまだたく手労働によって行われていた。⁽⁵²⁾したがって、この段階においては、原料装入作業は、たしかに部分的には機械を導入して行われていたのであるが、やはりまだ全面的に機械を導入するところまでにいたっておらず、しかもそのうちのもっとも重要な作業である原料を

第8図 第1次大戦以前の溶鋳炉



(資料) 俄国『鉄と鋼——製造法及性質 (第5版)』(1916年, 丸善) 76ページ第6図を借用。

投入する作業がまだ手労働によって行われていたのである。

つぎに、生産物の取出作業、すなわち出鋳作業についてみると、この作業の方は、現段階においてもまだ連続式装置にふさわしい連続的な作業形態をとるにいたっておらず、出鋳の度ごとに粘土で閉じられた出鋳口を開き、貯溜した溶鋳を流出させ、出鋳終了後ふたたび粘土で出鋳口を閉じるという原始的な形態を続けている。ところで、この作業は、この段階においては、やはりまったくの手労働によって行われていた。すなわち、まず鉄棒を使って出鋳口

が開けられ、さらにシヨベルを使って粘土を投入することによって出鋳口が閉じられていたのである。⁽⁸³⁾

以上で、この段階における製鋳工場の加工作業機械・装置間の運搬作業および基本的な装置としての溶鋳炉の

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成(坂本)

補助作業のあり方を具体的にみてみたが、以上のように、これらの作業はまだまったくの手労働によって行われていた。したがって、この段階の製鉄工場の機械・装置体系は、加工作業装置としての溶鉱炉三基だけから成立つ、まったく形式的な機械・装置体系であったのである。

第二段階

この段階になると、すでに前稿第4図で示したように、一方では、八幡地区の東田製鉄工場が溶鉱炉群を六基に増加させると同時に、他方では、戸畑地区と洞岡地区で新たな製鉄工場が設置された（戸畑地区では二基、洞岡地区では四基の溶鉱炉群を収容）。とりわけ、洞岡地区に一九三〇年から一九四〇年にかけて新設された製鉄工場は、この段階を代表するもつとも進んだ製鉄工場であった。

さて、この新たな洞岡製鉄工場では、先にのべたような製鉄過程の二つの工程がはっきり分化・成立してきていた。すなわち、この製鉄工場は、八幡地区の東田製鉄工場の場合とは異なって荷揚岩壁に隣接して設置されており、銑鉱石は接岸した鉱石運搬船から直接にアンローダー（荷揚用クレーン）で貯鉱場に搬入されるようになっていたのであるが、こうして一たん貯蔵された鉄鉱石はさらにクレーンで鉱石破砕機に搬送され、ここでまず鉄鉱石の破砕と篩分けによる精粒作業が行われていた。⁽⁵⁴⁾ こうして、この段階になると、溶鉱工程に先立って、原料処理工程が独自の工程として成立することになったのである。しかも、この作業は、機械によって行われるようになっていたのである。

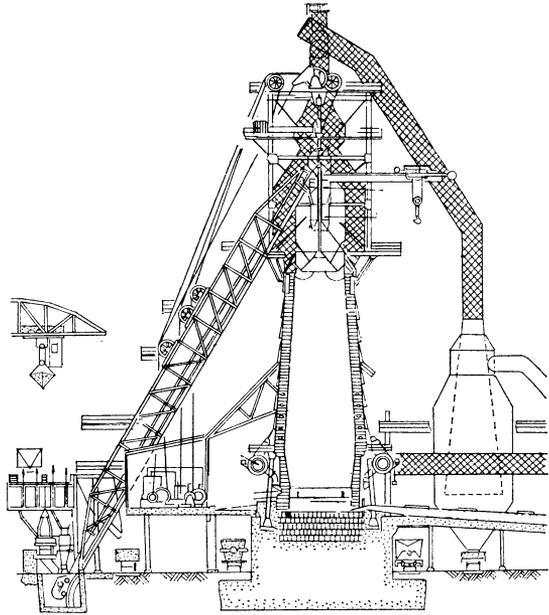
ところで、こうして精粒された鉄鉱石は、いうまでもなくつきに溶鉱炉に搬送され、溶鉱工程に付されることになるのであるが、この段階になると、この運搬作業もトロッキとショベルを使っての手労働による作業から機

械による作業に変化していった。⁽⁵⁵⁾ すなわち、鉱石破碎機を通じて精粒された鉄鉱石は、さらにクレーンによって隣接する鉱石庫に搬入され、装入に備えることになったのである。

しかし、このような変化は、新設の洞岡製鉄工場の場合だけではなく、旧来の東田製鉄工場の場合においても展開したことはない。むしろ、歴史的な経過としては後者における漸進的な発展が先行しており、そこで蓄積された結果が前者に集約されたといえることができる。そこで、東田製鉄工場の変化をみてみると、まず溶鉱炉の増設にともなう貯鉱能力の増大のため中央岩壁に貯鉱場が拡大され、一九一七年と一九二〇年には、この岩壁の貯鉱場と溶鉱炉に隣接する旧来の貯鉱場の間(六一メートル)を結合する二本の空中ケーブルが設置された。⁽⁵⁶⁾ さらに、この岩壁の貯鉱場に鉱石破碎機が設置され、これによって精粒された鉄鉱石が空中ケーブルで直接に鉱石庫へ搬入されることになった。⁽⁵⁷⁾ こうして、東田製鉄工場の機械・装置体系は、この段階になると、漸次新たな機械を導入しながら新たな姿の機械・装置体系に脱皮しつつあったのである。しかし、もともと基本的な装置である溶鉱炉群が原料の搬入される岩壁から相当の距離をもっているというこの東田製鉄工場の機械・装置体系の矛盾は、ここでの溶鉱能力が増大すればするほど大きなものにならざるを得なかった。この矛盾はさしあたり岩壁での貯鉱場の拡大と軌道にかわる空中ケーブルの設置によって緩和されたとはいえ、もちろん根本的には解決され得なかった。したがって、より一層の溶鉱能力の増大のためには、まったく新たなレイアウト、とくに溶鉱炉群が岩壁の貯鉱場と直結するようなレイアウトをもつ製鉄工場を確立する必要があった。そして、洞岡製鉄工場は、まさしくこのような条件を実現するものとして新設されたのである。

つぎに、溶鉱炉について、ここでの補助作業がこの段階においてはどのように行われるようになったかをみて

第9図 第1次大戦以降の溶鋳炉



(資料) U. S. Steel Corporation, The Making, Shaping and Treating of Iron, 6ed, 1951, 邦訳『鉄鋼製造法』（日本鉄鋼協会訳, 1956年, 丸善）上巻, 226ページ図5-2を借用。

になっていたが、これによって、垂直捲揚塔の場合に必要であった炉頂での原料投入のための手労働は不要になった。⁽⁵⁸⁾したがって、この段階になると、原料装入作業の機械化は大きく前進することになったのである。なお、このような傾斜捲揚装入機が導入されるようになったのは、一九一四年に設置された東田第四溶鋳炉からである。それまでの東田第一、第二および第三溶鋳炉では、垂直捲揚塔が使われていた。⁽⁵⁹⁾つぎに、出銑作業についてみると、この作業の形態が、現段階にいたるまできわめて原始的な形態を続け

みる。まず原料装入作業についてみると、この作業は、この段階になると、垂直捲揚塔にかわって第9図に示すような傾斜捲揚装入機を使って行われるようになった。この傾斜捲揚装入機は、具体的にいえば地上から炉頂へ直接に渡しかけられた傾斜捲揚塔の中を原料を積載したスキップ（一種のバケット）が電動的に昇降するようになっており、地上から捲揚げられたスキップが炉頂に達すると遠隔操作で原料の投入を行うよう

ていることはすでにのべたとおりであるが、この段階になると、この作業のうちで、出銑口を閉塞する作業にはマッド・ガンとよばれる粘土を打込むための機械が導入された。しかし、この作業の前半の部分である出銑口を開放する作業は、依然として鉄棒を使つてのまったくの手労働によつて行われていた。⁽⁶⁰⁾したがつて、この作業は、全体としては、依然として手労働に多くを依存することになつていたのである。

以上で、この段階における製銑工場の加工作業機械・装置間の運搬作業および溶銑炉の補助作業のあり方を具体的にみてみたが、以上のように、これらの作業は大きくその機械化を実現することになつた。したがつて、この段階の製銑工場の機械・装置体系は、鉦石破砕機と溶銑炉から成る加工作業機械・装置の分業編成を運搬作業機械および補助作業機械で結合するような、実質的な機械・装置体系に発展することになつたのである。

第三段階

この段階になると、すでに前稿第5図で示したように、東田および洞岡製銑工場に加えて（戸畑地区の旧来の製銑工場は第二次大戦後撤去された）、戸畑地区（ただし、旧来の戸畑地区にはなく、海岸埋立てによつてそれに付加された新たな戸畑地区に）に新たな製銑工場が設置された。これが、現段階を代表するもつとも進んだ製銑工場である。

さて、この新たな戸畑製銑工場では、いうまでもなく前段階に到達していた機械化がさらに進み、実質的な機械・装置体系のより一層の発展が展開することになつた。具体的にいえば、まず、前段階においてはクレーンが加工作業機械・装置間の運搬作業のもつとも主要な担い手であつたが、この段階になると、これに加えてベルト・コンベヤーが広範に導入されるようになり、これが運搬作業の主要な担い手となつた。⁽⁶¹⁾そして、このベルト・コンベヤーによつて、クレーンよりもはるかに短時間で大量の運搬を、連続的に、しかも自動的に実現し得るこ

とになったのである。さらに、溶鉱炉の補助作業については、とくに出銑作業の機械化が遅れていたが、この段階になると、出銑作業の形態そのものは依然として旧来のままであったが、出銑口の開放のために開口機が導入され、出銑口の開放のためにも閉塞のためにも機械が使われるようになった。⁽⁶²⁾ また、原料装入作業の担い手としては、これまでのスキップを使った傾斜捲揚装入機にかわって、しだいに傾斜装入ベルト・コンベヤーが使われるようになってきている。これは、とくに一九六〇年以降、溶鉱炉の炉容が急速に大規模化してくるとともに、これまでの傾斜捲揚装入機では装入能力に不足を生ずることになってきたからであり、これにかわって、先にも述べたように短時間で大量の運搬を連続的、自動的に行い得るベルト・コンベヤーが導入されることになったのである。ただし、原料装入作業にこの傾斜装入ベルト・コンベヤーが導入されるようになったのは戸畑製銑工場が設置されて以降のことであり、ここではまだ導入されていない。これが導入されているのは、新日本製鉄でいえば、最新の製鉄所である君津製鉄所の溶鉱炉の場合である。⁽⁶³⁾

(48) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』(一九七〇年、産業図書) 四五～四六ページおよび六一～六二ページ。

(49) これは、さしあたり八幡製鉄所の設立予算および第一期拡張(一九〇六～一九〇八年)予算の費目に原料(鉄鉱石)処理設備関係の費目がまだ現われていないことから得られた結論であるが、現在のところこれ以上の確かな根拠は得られない。右の予算費目については、三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』(一九五七年、東洋経済新報社) 二三八ページ、二九七～二九八ページ、五二三～五二九ページおよび五七九ページ参照。

(50) この点は、一九五〇年に発行された『八幡製鉄所五十年誌』の中に、東田溶鉱炉の場合について、「原料置場(鉱石庫三〇個所)よりスキップまでの運搬は最も原始的な方法であり、多大な人力を要し、これが機械化に苦慮を重ねている」(同書、八〇ページ)とのべられていることから、十分推測され得る点である。

(51) 和田弘他編『プロセス工業』(オートメーション・シリーズ9、一九六〇年、共立出版) 一ページおよび九二～九三ページ。

- (52) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三一九ページ図一三の説明および同書、三二〇～三二三ページに所収された「捲上夫心得」および「装入職心得」による。
- (53) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三一二～三一六ページに所収された「溶鉱職心得」による。
- (54)(55) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』(一九四八年、労働省職業安定局) 七～八ページ「生産工程の解説」による。なお、本書の資料的価値については、本稿本文一〇八ページを参照。
- (56) 『八幡製鉄所五〇年誌』(一九五〇年) 八〇ページ。
- (57) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』七～八ページ「生産工程の解説」による。
- (58) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三一九ページ図一三の説明および労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』7捲上機運転工の職務解説による(同書、六三～六四ページ)。
- (59) 『八幡製鉄所五〇年誌』八〇ページ。
- (60) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』14炉前工の職務解説による(同書、一二五～一二六ページ)。
- (61) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』四六ページ図二・一および日本鉄鋼連盟『鉄鋼工場をみる(改訂版)』(一九六九年、日本鉄鋼連盟) 一〇ページ。
- (62) 日本鉄鋼連盟『鉄鋼工場をみる』一六ページ。
- (63) 製鉄所見学による。

B 製鋼工場の機械・装置体系

製鋼過程は、さらに細かくみると、(1)精錬工程と(2)造塊工程という二つの工程を含んでいる。(1)の工程は、製鉄工場から搬送されてくる鉄銑からさらにそれに含まれている炭素およびその他の不純分を酸化・除去し、それを鋼に転換させる工程であり、(2)の工程は、精錬された溶鋼を鋳型で固形化し、鋼塊をつくる工程である⁽⁶⁴⁾。そこで、ここでも、まずこのような工程の編成の上にとどのような加工作業機械・装置の編成が成立し、それらの間の結合がどのように実現されているか、そして、さらにそのような加工作業機械・装置における補助作業がどの

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成(坂本)

ように実現されているかを説明してみることにする。

第一段階

この段階においては、すでに前稿第3図で示したように、八幡地区の中央部に旧第一製鋼工場が設置された。これが、この段階の唯一の製鋼工場であった。

そこで、この旧第一製鋼工場の内部をさらに具体的にみてみると、製鋼過程のまず第一の工程は、装置としての一・二基の平炉と二基の転炉によって担われていた。⁽⁶⁵⁾この場合、まず平炉は、すでにのべたようにいわゆる銑鉄・屑鉄法によって操業されていたので、装入原料の六〇～六五パーセントが屑鉄であり、のこりが銑鉄、しかもこの段階においては冷銑であった。これらの原料は貨物車によって原料置場に搬入されていた。⁽⁶⁶⁾他方、転炉は、平炉とは異なって、主として溶銑の装入によって操業されねばならなかったため、溶銑が直接に製銑工場から搬入されねばならなかった。これは、溶銑取鍋を積載した溶銑車によって搬入されていた。⁽⁶⁷⁾なお、一九〇一年に操業を開始してから一九〇七年に混銑炉一基が設置されるまでは、製銑工場から送られてくる溶銑は直接に装入されていたのであるが、混銑炉が設置されてからは、溶銑はたんここに貯溜され、そこから転炉の運転に応じて装入されるようになった。⁽⁶⁸⁾また、ここでは、製銑工場から直送される溶銑の不足に対処するために、操業当初から冷銑を溶解するための溶銑炉一基が設置されていた。⁽⁶⁹⁾

平炉ないし転炉で精錬された溶鋼は、つぎに造塊場に搬送され、造塊工程に付されることになるのであるが、この第二の工程は、まだ機械によって担われるようになってはいなかった。この工程は、溶銑取鍋から溶鋼をいくつもの鑄型一つひとつに注入し、鋼が凝固した段階で鑄型を抜取るといふように、ほとんど全面的に手労働で、

原始的に行われていた。⁽⁷⁰⁾したがって、この段階の製鋼工場における加工作業機械・装置の編成としては、装置としての平炉および転炉の単純協業だけが成立していたのである。

ところで、平炉および転炉から造塊場への溶鋼の運搬作業には、すでに平炉用一基、転炉用一基の天井走行クレーンが導入されていた。⁽⁷¹⁾したがって、この点では製鉄工場の場合よりも一歩進んでいた。しかし、クレーンが導入されていたといっても、この段階に導入されていたクレーンはその基数からいっても能力からいってもまだきわめて部分的で不完全なものであり、運搬作業の機械化の端初的な状態を示すものに他ならなかった。これが全面的なものに展開するのは、第二段階に入ってからのことである。

つぎに、この製鋼工場の基本的な装置である平炉および転炉について、ここでの補助作業がどのように行われていたかをみてみる。ところで、先に示した装置の二つの類型に照してみると、平炉および転炉は、溶鉱炉とは異なつて、いずれも回分式装置である。すなわち、これらの製鋼炉はいずれにしても、一定量ずつの銑鉄の精錬を反復する装置である(ただし、一回分の精錬時間は、平炉の場合には短かくて三〜四時間、長ければ一〇時間であり、転炉の場合には普通二〇〜三〇分である)。そこで、まずこれらの製鋼炉の原料装入作業をみてみると、この場合には、いうまでもなくなるべく短時間に一きよに大量の原料を装入し終えることが求められるのであるが、この作業は、この段階においても、すでに機械を使って行われるようになりつつあった。すなわち、平炉の場合には、炉の前面を走行する電動式の装入機が導入されており、また転炉の場合には、すでにのべたクレーンが同時に装入機として役立っていた。⁽⁷²⁾しかし、先に、運搬作業の場合にのべたとおなじように、この場合においても、たしかにこうして機械が使われるようになりつつあったのであるが、それらはまだきわめて不十分なものであり、補助作業

の機械化の端初的な状態を示すものに他ならなかった。これが全面的なものに展開するのは、やはり第二段階に入ってからのことである。

つぎに、生産物の取出作業、すなわち出鋼作業についてみると、この作業は、平炉の場合には、溶鋳炉の場合とおなじように、出鋼の度ごとに粘土で閉じられた出鋼口を開き、溶鋼を流出させ、出鋼終了後ふたたび粘土で出鋼口を閉じるといふ原始的な形態をとるのであるが、この段階においては、この作業は、やはり溶鋳炉の場合とおなじようにまったくの手労働によつて行われていた。すなわち、やはりまず鉄棒を使つて出鋼口が開けられ、さらにショベルを使つて出鋼口が閉じられていたのである。他方、転炉の場合には、この作業は、きわめて単純に、宙づりになつてゐる転炉の容器を回転して傾斜させてやればよいのであるが、この段階においては、この作業の方は、すでに水圧を利用して機械的に行われるようになっていたのである。⁽⁷⁴⁾

以上で、この段階における製鋼工場の加工作業機械・装置間の運搬作業および基本的な装置をしての平炉および転炉の補助作業のあり方を具体的にみてみた。この結果、以上のように、これらの作業は、製鋳工場の場合のようにまったく手労働によつて行われていたわけではなく、すでに機械を使つて行われるようになりつつあったのであるが、しかし、それはやはりまだ機械化の端初的な段階にあつた。したがつて、この段階の製鋼工場の機械・装置体系は、形式的な機械・装置体系から実質的な機械・装置体系への過渡的段階にあつたのである。

第二段階

この段階になると、すでに前稿第2図および第4図で示したように、一九一六年には第二製鋼工場が、一九二二年には第三製鋼工場が、一九二八年には第四製鋼工場が、さらに一九三五年には新第一製鋼工場が、それぞれ

操業を開始した。とりわけ、新第一製鋼工場は、この段階を代表するもっとも進んだ製鋼工場であった。

そこで、これらの製鋼工場の内部をさらに具体的にみてみると、まず精錬工程は、これらの工場では、もっぱら平炉によって担われるようになった。すなわち、転炉の方は、この段階に入っても旧第一製鋼工場の当初の二基に加えて増設されることはなく、この二基も一九二七年には操業を中止したのであり、⁽⁷⁵⁾他方、新設の製鋼工場では、もっぱら平炉が設置されたからである。しかし、この段階になると、精錬工程は、こうしてもっぱら平炉によって担われるようになるとともに、さらにそれに対する補助的な装置を導入するようになり、もちろん平炉を中心的な装置としながらも、分業を形成する複数の装置によって担われるようになった。すなわち、先に説明したように、第一段階においては平炉は銑鉄・屑鉄法で操業されており、装入原料は屑鉄が六〇〜六五パーセントを占め、のこりの銑鉄も冷銑で装入されていたが、この段階になると、平炉は装入原料のうち銑鉄が大部分を占める銑鉄・鉍石法で操業されるようになり、しかもこの銑鉄を溶銑で装入するようになった。そして、このような平炉操業法の変化とともに、屑鉄を装入せずに銑鉄だけから上質の鋼を効率よく得る方法として、平炉に装入する溶銑を予備精錬するいわゆる合併法が採用されるようになった。したがって、この段階においては、精錬工程は、このような予備精錬を担う予備精錬炉と本精錬を担う平炉という二つの装置によって実現されることになったのである。⁽⁷⁶⁾このことは、具体的には、以下のような装置の編成、すなわち第二製鋼工場では混銑炉一基・予備精錬炉三基・平炉一〇基、第三製鋼工場では混銑炉二基・予備精錬炉二基・平炉七基・タルボット平炉二基、第四製鋼工場では予備精錬炉二基・平炉八基、新第一製鋼工場では混銑炉二基・予備精錬炉一基・平炉四基という装置の編成に示されているとおりでである（なお、ここで示した装置の編成は、各製鋼工場がすでに完成した姿を示して

いると思われる一九四二年現在のものである⁽⁷⁷⁾。

他方、造塊工程の方は、依然として手労働で、原始的に行われており、この点は第一段階の場合と変わらなかった⁽⁷⁸⁾。したがって、製鋼工場の加工作業機械・装置の編成は、この段階においてもまだ未完成な点をのこしたままであり、まだ分業的編成にまで発展してはいなかったのである。なお、のちに説明するように、この点の完成は、現在、連続铸造装置の導入によって進行中である。

ところで、製鋼工場においては、すでに第一段階においても、平炉および転炉から造塊場への溶鋼の運搬作業には端初的に機械としてのクレーンが導入されていたが、この段階になると、このような運搬作業機械の導入が全面的に展開することになった。すなわち、この段階になると、新たないずれの製鋼工場においても旧第一製鋼工場にくらべてクレーンの設置が大巾に拡充されたのであり、これによって溶鋼の運搬作業が全面的に、迅速に機械によって処理され得るようになったのである。

つぎに、平炉の場合について、ここでの補助作業がこの段階においてはどのように行われるようになったかを見てみる。まず原料装入作業についてみると、この作業も、運搬作業の場合とおなじように、すでに第一段階において装入機やクレーンなどの機械を使って行われるようになりつつあった。したがって、この段階になると、このような補助作業機械の導入が全面的に展開することになったのであり、これによって原料装入作業がほぼ全面的に機械によって処理されるようになったのである。ただし、こうして補助作業機械によって行われるようになったのは、実際には精錬作業開始前における主原料の装入作業であり、精錬作業進行中や出鋼作業時ににおける副原料の装入作業は、やはりショベルを使つての手労働によって行われていた⁽⁷⁹⁾。他方、出鋼作業についてみ

てみると、この作業は、平炉の場合には、この段階になっても、依然として前段階とおなじように鉄棒とショベルを使っての手労働によって行われていた。⁽⁸⁰⁾この点では、平炉の場合は、この段階に入って部分的には機械の導入のみられた溶鉱炉の出銃作業の場合よりも機械化が遅れていたのである。

以上で、この段階における製鋼工場の加工作業機械・装置間の運搬作業およびこの段階の主要な製鋼炉である平炉の補助作業のあり方を具体的にみてみたが、以上のように、これらの作業は、この段階になって、前段階においてすでに端初的な形で展開し始めていた機械化をさらに全面的に展開することになった。したがって、この段階の製鋼工場の機械・装置体系は、本格的に実質的な機械・装置体系として成立することになったのである。

第三段階

この段階になると、すでに前稿第2図および第5図に示したように、一九五七年には洞岡地区で第五製鋼工場が、さらに一九五九年と一九六二年には戸畑地区で第一転炉工場と第二転炉工場が、それぞれ増設された。

そこで、これらの製鋼工場の内部をさらに具体的にみてみると、まず精錬工程は、これらの工場では、前段階の工場とは異なってもっぱら転炉によって担われるようになった。⁽⁸¹⁾すなわち、この段階になると、転炉がそれまでのように空気を炉底から吹込む転炉から純酸素上吹転炉に改良されたことによってその本来的な能力を十分に發揮し得るようになり、このことによって、この段階に新たに増設される製鋼工場の精錬工程の担い手が平炉から転炉へ急速に転換していくことになったのである。具体的にいえば、これらの新たな製鋼工場では、それぞれ転炉三基の単純協業によって精錬工程が担われることになったのである。他方、これに対応して、平炉を担い手としていた旧来の製鋼工場では、平炉が転炉に代替されたり、あるいは操業そのものが停止されたりしていくこ

とになった。すなわち、新第一製鋼工場では、一九六六年から一九六七年の間に旧来の平炉が転炉二基によって入れ換えられた。また、第二製鋼工場および第三製鋼工場では、一九六二年に操業が停止された(なお、旧第一製鋼工場はすでに第二次大戦直後に操業を停止していた)。一九七〇年四月現在、平炉にもとづく製鋼工場として操業を続けているのは、もっとも最近(一九五二年)に平炉を更新した第四製鋼工場(平炉七基)のみである。こうして、この段階においては、精錬工程の担い手が全体として平炉から転炉へ急速に転換していくことになったのである(なお、以上で示した転炉および平炉の編成は一九七〇年四月現在のものである⁽⁸²⁾)。

他方、造塊工程の方は、この段階に入ってから依然として手労働で、原始的に行われていたのであるが、ごく最近になって(一九六七年以降)、連続鑄造装置の導入による機械化が進みつつある⁽⁸³⁾。いうまでもなく、これによって、これまでまだ未完成でのこされていた製鋼工場の加工作業機械・装置の分業的編成が完成することになったのである。しかし、この変革はいま始まったばかりであり、まだ端初的な段階にある。すなわち、一九七〇年四月現在では、先に示したようなこの段階に新設された製鋼工場にはまだこの連続鑄造装置は導入されておらず、この装置(二基)が導入されているのは新第一製鋼工場のみである。しかも、これは、現段階においては、まだもっぱら小型鋼片(ピレット)製造用として利用されるにとどまっているのである⁽⁸⁴⁾。

さて、製鋼工場においては、すでに第二段階において実質的な機械・装置体系が成立していたのであるが、この段階になると、以上のような新たな加工作業機械・装置の編成の上に立って、実質的な機械・装置体系のより一層の発展が展開することになった。とくにこの段階においては、転炉が精錬工程の主要な担い手となったことによって、補助作業の機械化が著しく進むことになった。すなわち、平炉の場合には、第二段階においても、ま

た現段階においても、とくに出鋼作業は依然として手労働によって行われているのであるが、このような平炉にかわって導入された転炉の場合には、すでに第一段階の説明の中でもあきらかにしたように、この作業そのものが容器を傾斜させるというきわめて単純な形態をとっており、しかもこの作業は、第一段階においても水圧を利用して機械的に行われていた。したがって、平炉にかわって転炉が広く導入されるようになったということは、同時に補助作業の機械化が著しく進むことになったのである。ただし、このような転炉の出鋼作業、すなわち傾注作業が、現段階では電動的に行われていることはいうまでもない。

(64) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』八一〜八二ページ。

(65) この製鋼工場の完成時点(一九一二年)での姿である。『八幡製鉄所五〇年誌』九〇〜九三ページ。

(66) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三二四ページ図一四。

(67) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三〇一ページ(一九〇三年の八幡製鉄所紹介記録「ベスマー鋼塊製造ノ部」および三三三ページ(一九〇一年一月の「製鋼部吹製科作業報告書」)。

(68)(69) 『八幡製鉄所五〇年誌』九二ページおよび三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三三四ページ。

(70) のちのべるように、連続铸造装置が導入されつつあるとはいえず、現段階でもまだこのような状態が支配的である。

(71) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』二九九〜三〇一ページ(一九〇三年の八幡製鉄所紹介記録「シーメンスマルチン鋼塊製造ノ部」)ベスマー鋼塊製造ノ部) および三二六ページ(一九〇一年六月一日付の「製鋼部平炉作業報告前文」)。

(72) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三二五ページ図一五および三二六ページ(一九〇一年六月一日付の「製鋼部平炉作業報告前文」)。

(73) 平炉においては、現段階でもまだこのような状態が支配的である。

(74) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三〇一ページ(一九〇三年の八幡製鉄所紹介記録「ベスマー鋼塊製造ノ部」)。

(75) 『八幡製鉄所五〇年誌』九四〜九五ページ。

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成(坂本)

- (76) 『八幡製鉄所五〇年誌』九三〜九七ページ。
- (77) 資源庁長官官房統計課編『製鉄業参考資料(昭和一八年〜昭和二三年)』(一九五〇年、日本鉄鋼連盟)九一〜九二ページ。
- (78) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』19 造塊工の職務解説による(同書、一七〇〜一七一ページ)。
- (79) (80) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』17 平炉工の職務解説による(同書、一五一〜一五四ページ)。
- (81) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』八一〜八二ページ。
- (82) 一九六一年から一九六九年の間の各年度分の『有価証券報告書総覧(八幡製鉄株式会社)』(大蔵省印刷局)および八幡製鉄所発行の製鉄所案内パンフレット『八幡製鉄所(一九七〇年)』二ページによる。
- (83) 日本鉄鋼連盟『鉄鋼工場をみる』四八ページ。
- (84) 『有価証券報告書総覧(新日本製鉄株式会社)』(一九七〇年三月)二六ページおよび製鉄所案内パンフレット『八幡製鉄所(一九七〇年)』二ページ。

C 圧延工場の機械・装置体系

製鋼過程に続く労働過程は、正確にはさらに分塊過程と成品圧延過程の二段階に分れている。いうまでもなく、分塊過程は、製鋼過程から搬送されてくる鋼塊を種々の成品圧延に適した形状の鋼片に中間的に変形・分割する過程であり、成品圧延過程は、分塊された鋼片をさらに各種の用途に適した形状の鋼材(条鋼や鋼板や鋼帯など)に変形する過程である。しかし、これらの過程は、技術的にはいずれも圧延過程である。しかも、ここでは、機械・装置体系の基本的な編成を問題としていたので、以下では、これらの過程を一括して、一般的に圧延過程における機械・装置体系の基本的な編成の発展過程を説明していくことにする。

さて、圧延過程は、具体的には以上のように種々の形態をとるのであるが、これを一般的にみて、さらに細かくみると、(1)加熱(分塊過程の場合は均熱)工程、(2)圧延工程、および(3)精整工程という三つの工程を含んで

いる。(1)の工程は、前過程から搬送されてくる鋼片(分塊過程の場合は鋼塊)を圧延に適する状態(撰氏二五〇)一三〇〇度)にまで加熱(均熱)する工程であり、(2)の工程は、加熱された鋼片を所定の形状にまで圧延・成形する工程であり、さらに(3)の工程は、圧延された鋼片を矯正し、所定のサイズに剪断する工程である。⁽⁸⁵⁾そこで、ここでも、まずこのような工程の編成の上にとどのような加工作業機械・装置の編成が成立し、それらの間の結合がどのように実現されているか、そして、さらにそのような加工作業機械・装置における補助作業がどのように実現されているかを具体的に説明してみよう。

第一段階

この段階においては、すでに前稿第3図で示したように、八幡地区の中央部に、東田製鉄工場、旧第一製鋼工場と接続して、合計一二の圧延工場(分塊工場も含む)が設置された。すなわち、分塊関係では第一および旧第二分塊工場の二つ、条鋼関係では軌条工場、第一大形工場、第一中形工場、第一および第二小形工場、線材工場の六つ、鋼板関係では第一厚板工場、平鋼工場、第一中板工場、第一薄板工場の四つ、以上である。

そこで、これら圧延工場の内部をさらに具体的にみてみると、圧延過程の第一の工程は、いうまでもなく、分塊工場の場合には装置としての均熱炉によって、成品圧延工場の場合には装置としての加熱炉によって担われている。分塊工場の場合には、鋼塊が製鋼工場から熱塊のまま搬送されてきたので、均熱炉で均熱すればよかったが、成品圧延工場の場合には、軌条工場の場合を除けば、分塊工場から搬送されてくる鋼片は冷塊となっていたので、加熱炉で再加熱されねばならなかったのである。ただ、軌条工場の場合だけは、分塊工場から熱鋼片が搬送されてきており、これが、再加熱されることなく、直接に軌条圧延機にかけられることになっていた。した

が、軌条工場には加熱炉は設置されていなかったのである。⁽⁸⁶⁾
 及び加熱炉の基数は、第16表のとおりであった。
 なお、それぞれの圧延工場における均熱炉および加熱された

第16表 圧延工場における加(均)熱炉数・ロール組数 (1911年)

工場名	加(均)熱炉数	ロール組数
第1分塊	4 (均)	1 (2重式)
旧第2分塊	3 (均)	1 (2重式)
軌条	—	1 (2重式)
第1大形	2	1 (2重式)
第1中形	2	4 (3重式)
第1小形	2	{粗圧延 1 (3重式)
		{仕上圧延 4 (複2重式)
第2小形	1	{粗圧延 1 (3重式)
		{仕上圧延 4 (複2重式)
線材	1	13 (連続式)
第1厚板	3	1 (3重式)
第1中板	1	1 (3重式)
第1薄板	2	{粗圧延 1 (2重式)
		{仕上圧延 2 (2重式)
第1薄板	2	{粗圧延 1 (2重式)
		{仕上圧延 2 (2重式)

(資料) 飯田賢一・大橋周治・黒岩俊郎編『現代日本産業発達史IV 鉄鋼』(1969年、交詢社出版局) 144~145ページ表II-21より作成。なお、原表は、官営製鉄所総務部編『製鉄所起業廿五年記念誌』(1925年、官営製鉄所) によっている。

(注) ① (均)は均熱炉を示す。その他は加熱炉である。
 ② 第1中板および第1薄板工場の加熱炉数には、葉板加熱炉を含まない。

業形態を成立させてはいなかったことが特徴である。すなわち、この段階においては、鋼片、軌条、大型形鋼、厚板など大物の圧延の場合には、一組のロールをもつ圧延機によって行われていたのであるが、この場合には、

こうして均熱炉ないし加熱炉で加熱された鋼片はつぎに圧延工程に付されることになるのであるが、この第二の工程は、いうまでもなく圧延機によって担われていた。ただし、この圧延機は、実際にはかならずしも一組のロールから成立っていたわけではなく、数組のロールから一列の圧延機が成立っている場合も多かった。この段階の圧延工場の圧延機がそれぞれいく組のロールから成立っていたかは、上の第16表に示したとおりである。ところで、以上のようなこの段階の圧延機は、線材圧延機の場合を除けば、すべて鋼片の往復運動を必要とするものであり、連続式の作

この一組のロールに設定された型溝やロールの圧下によって一つの成品を完成しなければならないのであり、ここでは、当然鋼片の往復運動が必要とされた。他方、中型形鋼、小型形鋼、中板、薄板など比較的小物の圧延の場合には、粗圧延ロールと仕上圧延ロールとが分化した圧延機によって行われていたのであるが、この場合においても、これらの複数组のロールが鋼片の進行方向に縦に配列されるのではなく横に串刺しの形に配列されており、やはり鋼片の往復運動が必要とされていた。⁽⁸⁷⁾ こうして、この段階においては、すでに複数组のロールの組合せによって圧延を行っていた場合においても、そこにはまだ連続式の作業形態は成立していなかったのである。ただ、線材圧延機の場合には、おなじように複数组のロールが串型に配列されていたが、労働対象の方が柔軟体であるという性格にもとづいて、実質的にロールが縦に配列されているのと同様の効果が実現されており、ここでは連続式の作業形態が成立していた。そして、この線材圧延機でまず成立した作業形態が、第二段階以降、しだいに他の圧延領域へ波及していくことになるのである。

こうして圧延機で各種の形状に圧延された鋼片は、つぎに精整工程に付されることになるのであるが、この第三の工程では、矯正機（ただし軌条工場のみ）および剪断機ないし鋸断機が主要な働きをしていた。⁽⁸⁸⁾ ここでは、これらの機械によって、圧延された鋼片が成品（鋼材）に仕上げられていたのである。

以上では、圧延工場における三つの工程がそれぞれどのような労働手段によって担われていたか、すなわち加工作業機械・装置の編成を説明した。ところで、これらの三つの工程の間の運搬作業は、この段階においてすでにローラー・コンベアー（ロール・ガング）という運搬作業機械によって実現されていたことが注目されねばならない。⁽⁸⁹⁾ これによって、均熱炉ないし加熱炉から圧延機、圧延機から精整場への鋼片の運搬作業が手労働によらず

に機械によって担われていたのである。しかし、この段階においては、ローラー・コンベヤーが導入されていたのは鋼片、軌条、大型形鋼、中型形鋼、厚板、中板など比較的大物の圧延工場に限られており、小型形鋼、薄板、線材など小物の圧延工場にはまだこのような運搬作業機械は導入されては⁽⁹⁰⁾いなかった。ここでは、鋼片の運搬作業は手労働によって行われていたのである。このような小物の圧延工場においても運搬作業が機械化されるのは、第二段階以降のことである。

つぎに、この圧延工場の基本的な機械である圧延機について、ここでの補助作業がどのように行われていたかを見てみる。ところで、圧延機の場合には、補助作業は、具体的には加熱炉から運搬されてくる熱鋼片をローラーにかみ込ませ、また圧延された鋼片をローラーから取去る（そして、これを反復する）作業、鋼片の往復の度ごとに鋼片の方向転換を行う作業、スケール（加熱された鋼片の表面に生じる酸化被膜）を除去する作業（ただし鋼板圧延の場合）などであるが、まず第一の作業は、運搬作業にローラー・コンベヤーが導入されている場合には、これによって同時に実現されることになっていた。すなわち、熱鋼片を圧延機へ運搬してくるローラー・コンベヤーは、同時に鋼片をローラーにかみ込ませる働きをし、さらに圧延機と精整場を結ぶローラー・コンベヤーは同時にローラーから鋼片を取去る働きをしていた。したがって、この補助作業は、この段階においても、先にのべたように運搬作業にローラー・コンベヤーが導入されている大物の圧延工場ではすでに機械化されていたのである。しかし、この場合においても、その他の補助作業、鋼片の方向転換作業やスケール除去作業はまだ機械化されてはいなかった。すなわち、鋼片の方向転換作業のためにはマニピュレーターとよばれる機械が必要なのであるが、この機械はわずかに分塊工場で導入されていたにすぎ⁽⁹¹⁾なかった。また、スケール除去作業のためにスケール・ブ

レーカーが導入されるのは、第三段階になってからのことである。したがって、大物の圧延工場ですでにローラー・コンベヤーが導入されていた場合においても、まだ補助作業のための手労働が必要とされていたのである。⁽⁹²⁾ 他方、まだローラー・コンベヤーも導入されていない小物の圧延工場においては、補助作業が全面的に手労働によって行なわれていたことはいうまでもない。すなわち、ここでは、熱鋼片をロールにかけるための一さの処理が火ばさみやハッカーとよばれる鉄棒を使って行われていたのである。⁽⁹³⁾

以上で、この段階における圧延工場の加工作業機械・装置間の運搬作業および基本的な機械としての圧延機の補助作業のあり方を具体的にみてみた。この結果、以上のように、この段階においては、二つの種類の機械・装置体系が成立していたことがわかる。すなわち、一つは大物の圧延工場の場合であり、ここでは、この段階において、加熱、圧延、精整の各工程の加工作業が機械・装置によって担われていたのではなく、さらにそれら間の鋼片の運搬作業および圧延機での補助作業が機械||ローラー・コンベヤーで担われているような実質的な機械・装置体系が成立していた。もう一つは小物の圧延工場の場合であり、ここでは、この段階においては、加熱、圧延、精整の各工程の加工作業が機械・装置によって担われているだけの形式的な機械・装置体系が成立するとどまっていた。この小物の圧延工場をも含めて、圧延工場の機械・装置体系が全体として実質的なものに発展するのは、第二段階以降のことである。

第二段階

この段階になると、すでに前稿第4図で示したように、合計二〇の圧延工場が新たに設置された。すなわち、分塊関係では第三、第四、第五、第六、第七および新第二分塊工場の六つ、条鋼関係では第二、第三および第四大

形工場、第二および第三中形工場、第三小形工場の六つ、鋼板関係では第二および第三厚板工場、第二中板工場、第二薄板工場、洞岡ブリキ工場、高級鋼板工場、珪素鋼板工場、戸畑ストリップ工場（現在の第一ストリップ工場）の八つ、以上である。

さて、圧延工場においては、すでに第一段階においても、大物の圧延工場の場合には各工程の加工作業が機械・装置によって担われるだけでなく、さらにそこでの運搬作業と補助作業がローラー・コンベヤーによって担われるような実質的な機械・装置体系が成立したのであるが、この段階になると、さらに小物の圧延工場にもローラー・コンベヤーが一般的に導入されるようになり、ここでも実質的な機械・装置体系が成立することになった。こうして、圧延工場では、この段階になって、ほぼ全面的に実質的な機械・装置体系の成立をみるようになったのである。しかし、この段階においても、補助作業の一環である鋼片の方向転換作業やスケール除去作業の機械化は、まだ完成してはいなかった。これらの作業がとくに必要なのは分塊と鋼板圧延の場合であったが、鋼板、とくに厚板圧延の場合にはまだマニピュレーターが完備しておらず、この作業は、やはりハッカーとよばれる鉄棒を使って手労働で行われていた。⁽⁹⁴⁾ また、スケール・ブリーカーがまだ導入されていなかったことは、先のべたとおりである。さらに、この段階においても、薄板工場、珪素鋼板工場、洞岡ブリキ工場では、ローラー・コンベヤーの導入による運搬作業および補助作業の機械化そのものがまだ実現していなかった。すなわち、ここでは、まだブルオーバー式といわれるもっとも原始的な圧延機を使って薄板圧延が行われており、この場合には鋼片の処理が全面的に手労働によって行われざるを得なかったからである。⁽⁹⁵⁾

ところで、この段階になると、さらに圧延工場における基本的な機械である圧延機のロール編成、したがって

その作業形態にも変化があった。すなわち、第一段階においては線材圧延の場合にしか成立していなかった連続式圧延機が、この段階になると、線材圧延以外の領域でも成立し始めてきたのである。具体的にみてみると、まずこの段階に増設された新たな分塊工場のうち、第三、第六および新第二分塊工場では、小型鋼片（ビレット）の圧延を目的として、圧延機は大型鋼片用分塊ロールとそこでつくられる鋼片をさらに分塊する小型鋼片用分塊ロールとから成立っており、さらに後者は数組のロールから成立していたが、これらの分塊工場では、第一段階にみられたのとは異なって、それらのロールが全体として鋼塊の進行方向に、縦に配列されていた。たとえば、第六分塊工場の場合には、一組の大型鋼片用分塊ロールに加えて、それぞれ六組のロールを連ねた第一および第二の小型鋼片用分塊ロールが設置されており、しかもそれらが全体として鋼塊の進行方向に一直線に配列されていた。⁹⁶⁾ここでは、前半の大型鋼片をつくる段階では、やはり一組のロールに鋼塊を往復運動させる必要があったが、後半の小型鋼片をつくる段階では、二つの連続分塊ロールに鋼塊を一直線に通過させるようになっていたのであり、したがって、文字通り連続式の作業形態が成立していたのである。ところで、このような連続式圧延機は、さらに鋼板圧延の領域にも成立し、しかもここでは、その極致ともいえるべき姿が実現された。すなわち、一九四〇年に操業を開始した戸畑ストリップ工場では、熱間広巾帯鋼圧延機（ホット・ストリップ・ミル）は、それぞれ五組のロールを連ねた粗圧延ロールと仕上げ圧延ロールから成立っており、それらが全体として鋼片の進行方向に一直線に配列されていた。したがって、ここでは、鋼片は、最初のロールから最後のロールまで、往復運動をすることなく、一直線に進行していくようになっていた。また、この工場では、このような熱間広巾帯鋼圧延機に続いて冷間広巾帯鋼圧延機（コールド・ストリップ・ミル）が結合されていたが、この圧延機もまた五組のロ

ールを帯鋼の進行方向に連ねた連続式圧延機であった。⁽⁹⁷⁾ こうして、この戸畑ストリップ工場では、先に分塊工場
で実現されていた作業形態が、さらに窮極にまで推し進められて実現されていたのである。しかし、このような
変化は、この段階においてはまだ始まったばかりであり、その端初の段階にすぎなかった。このような変化が本
格的に開花するのは、つぎの第三段階においてである。

第三段階

この段階になると、すでに前稿第5図に示したように、一方では八幡・洞岡地区の圧延工場が統廃合によって
大きく整理されるとともに、他方ではとくに戸畑地区に新たな圧延工場が増設されることになった。すなわち、
まず八幡・洞岡地区では、分塊関係は第一、第四、第六、第七分塊工場および新第二分塊工場に隣接して新設さ
れた厚板分塊工場(この結果、新第二分塊工場の方は閉鎖された)の五つに、条鋼関係は軌条工場、第二および第三
大形工場、第二中形工場、第三小形工場の五つに、また鋼板関係は旧来の第三厚板工場を拡大してできた厚板工
場と一九五九年に新設された第二珪素鋼板工場の二つに、それぞれ生産が集中された(ただし、以上は一九七〇年
四月現在の状態である)。他方、戸畑地区では、第二段階に設置された戸畑ストリップ工場¹¹第一ストリップ工場
(熱間および冷間圧延)に加えて、さらに一九五四年には第二ストリップ工場(冷間圧延のみ)、一九五八年には第三
ストリップ工場(熱間および冷間圧延)が増設された。

さて、圧延工場においては、すでに第二段階において、各工程の加工作業を担う機械・装置をローラー・コン
ベヤーで結合し補助する実質的な機械・装置体系がほぼ全面的に成立していた。したがって、この段階の圧延工
場、とりわけ戸畑地区の新設の圧延工場の機械・装置体系は、当然このような実質的な機械・装置体系のより一

層発展したものであったとすることができる。ただ、第二段階においても、薄板工場、珪素鋼板工場、洞岡ブリキ工場、すなわちブルオーバー式の圧延機によって薄板を圧延していた工場では鋼片の処理がまだ全面的に手労働によって行われており、運搬作業および補助作業の機械化は実現していなかった。したがって、この薄板圧延の場合には、この段階における戸畑地区のストリップ工場および第二珪素鋼板工場の増設によって、はじめて全面的に実質的な機械・装置体系が成立することになったのである。さらにこの段階になると、前段階までのところでは、ローラー・コンベヤーの導入によって実質的な機械・装置体系が成立していたとはいえ、まだ機械化されていなかった補助作業の一環である鋼片の方向転換作業やスケール除去作業にも、機械マニピュレーターおよびスケール・ブリーカーが導入されることになった。⁽⁹⁸⁾これによって、鋼片の方向転換やスケール除去を必要とするような複雑な補助作業も全面的に機械化されることになったのである。これによって、機械・装置体系の実質的な内容がより一層深まったことはいうまでもない。

ところで、この段階になると、さらに、前段階からすでに展開していた連続式圧延機がより一層普及していくことになった。すなわち、前段階の終りに近く戸畑ストリップ工場Ⅱ第一ストリップ工場の成立によってはじめた実現した鋼板（広巾帯鋼）の連続圧延機が、この段階になると、第二ストリップ工場、第三ストリップ工場、第二珪素鋼板工場の増設によって、鋼板圧延、とくに薄板圧延を全面的に支配するようになった。そして、この段階においては、前段階までとは異なって鋼板類の生産の比重が鋼材生産の中で圧倒的に多くなったことによって、このような連続式圧延機の圧延過程における役割がより一層大きなものになったのである。

(85) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』二二一～二二七ページ、一五五ページ、一七〇～一七七ページなど。

- (86) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三三七～三四七ページ(製品部鋼材製造設備計画)および飯田賢一、大橋周治、黒岩俊郎編『現代日本産業発達史IV 鉄鋼』(一九六九年、交詢社出版局)一四四～一四五ページ表II-二一官営八幡製鉄所主要設備・年産能力の推移による。
- (87) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三四八ページ図一八および三四九ページ図一九を参照。なお、同書、六二二ページ図一一をみれば、軌条圧延機の場合も、粗圧延ロールと仕上げ圧延ロールの分化した後者の類型をとっていることがわかる。この図一一と前掲第16表の結果との不一致がどこから生じたのかは、さしあたり説明し得ない。
- (88)(89)(90)(91) 三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三三七～三四七ページ(製品部鋼材製造設備計画)による。
- (92)(93) このような状態は、第二段階になっても依然として続いていた。つぎの注(94)(95)を参照。
- (94) 労働省職業安定局編『職務解説第二〇輯 鉄鋼材料品製造業』(一九四八年、労働省職業安定局)C厚板製造11圧延工の職務解説による(同書、九八～一〇一ページ)。なお、本書の資料的価値については、本稿本文一三〇ページを参照。
- (95) 労働省職業安定局編『職務解説第二〇輯 鉄鋼材料品製造業』D薄板製造16荒後面工および17仕上げ前面工の職務解説による(同書、一五一ページおよび一五八ページ)。
- (96) 『八幡製鉄所五〇年誌』一〇九～一一一ページ。
- (97) 『八幡製鉄所五〇年誌』一二八～一三四ページ。
- (98) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』一六七～一七四ページ。

以上、IIの2では、八幡製鉄所における銑鋼一貫の機械・装置体系を編成する各種の工場(ただし、基本的な過程の工場)の内部に目を移しながら、それらの工場の内部での機械・装置体系の実質化の発展過程をあきらかにしてきた。この結果、以上のように、製銑、製鋼、圧延の各種の工場において加工作業機械・装置間の運搬作業および個々の加工作業機械・装置に対する補助作業の機械化を前提とするような実質的な機械・装置体系が成立するのは、工場の種類によって多少の相異があるとはいえ、ほぼ第二段階においてであるということができる。

これは、いうまでもなく、機械・装置体系への電動機の一般的な導入にもとづくものである。

III 機械・装置体系の内包的発展過程（その2）

——機械・装置体系の自動化の側面——

これから、八幡製鉄所における機械・装置体系の内包的側面での発展過程を、さらに機械・装置体系の自動化の側面からあきらかにしていくことにする。この場合、本来ならもちろん機械・装置体系を編成しているすべての機械・装置についてその自動化の発展段階を検討し、その結果として全体としての機械・装置体系の自動化の発展段階をあきらかにすることが必要である。しかし、ここでは、このような広範な作業を行う余裕はない。ここでは、さしあたり鉄鋼業の労働過程における基本的な工程の機械・装置だけを対象として、これらの機械・装置の自動化の発展段階を検討し、これによって全体としての機械・装置体系の自動化の発展段階の大まかな見当をつけておくことにする。ただし、すでにIIで説明してきたことからあきらかなように、基本的な工程の機械・装置は、現段階においては、実際には加工作業機械・装置とそれに付属する補助作業機械とから成立つようになっている。したがって、基本的な工程の機械・装置の自動化の発展段階をあきらかにするためには、実際には加工作業機械・装置と補助作業機械との両方について自動化の発展段階をあきらかにしていかなばならない。

なお、この場合、説明の背景には、前々稿（「独占段階における独自の・資本制的生産様式と資本蓄積過程」『立命館経済学』第一九卷第三号、四五～四九ページ）であきらかにした機械・装置の自動化についての一般的な理解がおかれている。しかし、ここでは、これをいちいち繰返さず、これを前提として、さっそく具体的な説明に入っている。

くことにする。説明は、やはりこれまでとおなじように、先に機械・装置体系の外延的發展過程を説明したさいに示した三つの發展段階にしたがって進められる。

A 溶鋳炉とその補助作業機械

まず、製銑過程の基本的な工程である溶鋳工程の機械・装置についてみてみるが、この工程を担うのは、いうまでもなく溶鋳炉とその補助作業機械である。そこで、まず溶鋳炉であるが、これは、すでにⅡで説明しておいたように本来的に連続式装置であり、ここでもこのことが重要である。すなわち、連続式装置においては、作業はそれが一たん始動(火入れ)されると連続的・自動的に進行するのであるが、このことは、連続式装置がすでに自動段階の装置であることを意味しているからである。したがって、溶鋳炉もまた、やはりすでに本来的に自動段階の装置である。

しかし、溶鋳炉においては、一方では、溶鋳作業はこのように連続的・自動的に進められているが、他方では、それと平行して、たえずつぎのような修正作業、すなわち送風の流量・温度・湿度・圧力や熱風炉の温度などを調節する作業が必要とされている。しかし、この作業の実現の仕方は、溶鋳炉が装置として成立して以来、大きく変化してきた。そこで、ここでは、まずこのような修正作業の自動化の側面からの溶鋳炉の自動化の發展段階をあきらかにしてみる。

ところで、溶鋳炉の發展、とりわけその炉容規模の發展(ただし、この側面の發展は本稿では具体的に取扱わなかった)に対応して、補助作業の機械化が大きく展開した。このことは、すでにⅡであきらかにしたとおりである。そこで、ここでは、これを前提として、さらにそのような補助作業機械の自動化の發展段階をあきらかにしてみる。

第一段階

まず、修正作業についてみるが、この段階においては、この作業は、まだまったく手動的に、しかも主として蓄積された経験による主観的判断にもとづいて行われていた。すなわち、たえず炉や溶鋳の状況を監視しながら、溶鋳作業が支障なく進行し得るように送風や熱風炉加熱の条件をバルブの手動的な操作などによって調節してやる必要がある。ここでは、このような修正作業のための労働形態を、八幡製鉄所の操業開始当時の製鉄部主任技師ハーゼ (C. Hasse) が溶鋳炉労働者のために示した教範⁽¹⁾「心得」からの抜粋によって、具体的に示してみよう。

まず、この段階において溶鋳炉の修正作業にかかわる中心的な労働者は、この作業のための判断を下す溶鋳職頭とこの判断を各部所の労働者に指示し自らもそれを執行する第一溶鋳職(第一炉前工)であった。ここでは、第一溶鋳職の修正作業へのかかわり方とその労働を具体的にみてみると、つぎのようなものであった(以下、「溶鋳職心得」からの抜粋。ただし、抜粋は原文の順序によらず、ここでの説明に必要な内容の順序によっている。したがって、カッコ内番号は引用者がつけたものである。以下おなじ)。――

(1) 第五条 瓦斯ノ遮断

一 基ノ高炉ヲ以テ作業スル場合ニハ、高炉内ニ装料ノ懸滞起ルカ、或ハ送風ヲ微弱ナラシムル必要アル場合ニハ、瓦斯ヲ加減スルカ若クハ全ク遮断スル必要アリ。スル場合ニハ第一溶鋳職ハ「瓦斯止メ」或ハ送風機ニ「半回転」(二声一回)ノ合図ヲ為スベク、而シテ合図ヲ受ケタル者ハ合図ノ意ヲ誤ラザル様注意スベシ。又右ノ合図ヲ解除スルニハ、更ニ「送風」若クハ「送風休止」ノ合図ニヨルモノトス。……(以下省略)。

(2) 第三条 高炉ノ送風休止

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成(坂本)

或ル事故ノ為メ高炉ノ送風休止ヲ要スル場合ニハ、左ノ方法ニヨルモノトス。

第一溶鋳職ハ熱風器、汽缶、送風機室及ビ炉頂ニ向ヒ送風休止ノ合図(三声)ヲナシ(災害其他非常ノ出来事アラバ事務所ニモ非常合図ヲ為スヲ要ス)、各作業所ヨリ該合図ノ繰返サレタル後、炉頂蓋ヲ開キ両主幹瓦斯弁ヲ閉鎖ス。……〔以下省略〕。

(3) 第四条 高炉ノ送風開始

第一溶鋳職ハ各作業場、即チ第一ニ送風機室、次ニ炉頂、次ニ熱風器、次ニ汽缶ノ順序ヲ以テ「送風」(二声)ノ合図ヲナシ、風ノ高炉内ニ達スルヤ、支管蓋ニ塞栓ヲ詰メ込ミ、炉頂ヨリ炉頂鐘ヲ閉塞シ了リタル信号ニ「送風」(二声)ノ合図ヲ得ルヤ、直ニ主幹瓦斯弁ヲ開キ、導管ノ装充並ニ熱風器ノ瓦斯点火ヲ始メ、瓦斯ノ圧力適度ニ到ラバ炉頂蓋ヲ閉ヂ、汽缶ニ瓦斯ノ点火ヲ行フ。

以上のような第一溶鋳職による修正作業のための指示を中心にして、さらに熱風職、送風機運転職、汽缶火夫、装入職などがそれぞれの具体的な修正作業のための労働を行うことになったのであるが、ここでは、そのうちでもっとも重要な熱風職(熱風工)による修正作業のための労働を具体的にみてみると、つぎのようなものであった(以下、「熱風職心得」からの抜粋)。――

(1) 第十条 熱風器ノ転換

熱風器ノ転換ハ当分ノ内一時間送風シタル後ニ於テス。送風スベキ順番ノ熱風器ニ在テハ、先ヅ廻転弁ヲ閉ヂテ瓦斯ヲ止メ、次ニ瓦斯弁ヲ捲キ上げ、然ル後ニ曲管ヲ旋回シテ之ヲ離シ、閉塞蓋ハ閉塞螺子ノ母螺ヲ緊締シテ密閉シ、然ル後総体ノ通風口ヲ閉ヂ、放熱弁ヲ閉鎖シ、曲管ヲ離シ、閉塞蓋ヲ緊鎖スベシ。斯クシテ規定通り冷風弁ヲ開キ、然ル後熱風弁ヲ開キ、引棒ハ之ヲ固定シ置クベシ。次ニ最後ニ送風シツアル熱風器ノ熱風弁ヲ閉ヂ、然ル後冷風弁ヲ閉ヂテ風ヲ絶チ、然ル後排風弁ヲ開キ、圧力ヲ平均セシメテ後再ビ之ヲ閉ヅベシ。次ニ烟導口、閉塞蓋ヲ開キ、曲管ヲ廻シテ支管ニ付ケ栓ヲ挿シ、次

ニ放熱弁及ビ通風口ヲ一定ノ程度迄開キ、瓦斯進入口蓋ヲ開キ、瓦斯送入曲管ヲ旋回シテ支管ニ着ケ、瓦斯ニ点火スル為ニ瓦斯弁及ビ回転弁ヲ開放シ、必要ニ応ジテハ、燃エ盛り居ル薪若クハ糸屑ヲ用ヒテ点火スベシ(第四条)。

(2) 第二条 当番ノ者ハ、絶ヘズ瓦斯ノ性質及ビ圧力ニ注意シ、瓦斯管内ノ圧力氣圧以下ニ沈下スルトキハ、瓦斯ノ進入ヲ止ムルカ若クハ一、二ノ熱風器ノ操業ヲ中止スベシ。若シ該弱圧長ク持続スベシト察セラルル場合ニハ、職頭(溶鋳職頭のこと……引用者)ニ謀リ其ノ指揮ヲ受クベシ。熱風器ヲ成ルベク永持セシメントスルニハ、当番ノ者ハ汽缶火夫ト交渉シ、瓦斯少キ場合ニハ一、二ノ瓦斯汽缶ヲ休マシムル様ニスベシ。

(3) 第三条 或ル不慮ノ事(瓦斯圧力微弱ナル為メ、或ハ瓦斯ノ性質不良ナル為メ等)ヨリ火焰消滅シタルトキハ、……(中略)、直チニ瓦斯管ノ弁ヲ閉ジ、瓦斯ノ進入ヲ遮断シ、三分時間ヲ経テ後始メテ成規ノ方法ニヨリ瓦斯ニ点火スベシ。

(4) 第九条 高炉ノ送風休止ハ残余ノ熱風器ニ瓦斯ノ進入ヲ遮断シタル後(第七条)冷風弁ヲ徐々ニ閉鎖シ……(中略)、長時間送風ヲ止ムル場合ニハ熱風弁ヲモ閉鎖スベク、若シ転換スベキ時来ラバ正当ノ準備ヲナシ、新熱風器ヲ以テ吹き始ムルモノトス。

(5) 第八条 高炉ニ送風開始

送風スベキ順番ニ当ル熱風器ノ総体ノ閉蓋及ビ覆蓋ヲ密閉シ、瓦斯曲管及ビ煙道曲管ヲ熱風器ヨリ離シ、閉塞蓋ノ「ボルト」「ナット」ヲ緊ク締付ケ、排風弁ヲ閉ジ熱風弁ヲ開クベシ。今当番ノ者ハ風管ノ圧力充分ナルヲ見定メ、注意シテ冷風弁ヲ或ハ全ク開放スルカ、若クハ特別ノ場合ニハ命ゼラレタル大開クベシ。然而後当番ノ者ハ速ニ高炉ニ赴キ、職頭ノ指揮監督ノ下ニ瓦斯管ノ充填並ビニ熱風器ノ点火ニ従事スベシ。

以上のような溶鋳炉労働者の「心得」の説明によってあきらかなように、この段階における溶鋳炉の修正作業は、主として蓄積された経験による主観的判断にもとづいて、手動的に、すなわちたえず炉や溶銃の状況を監視しながら、送風や熱風炉加熱の条件をバルブの手動的操作などで調節してやることによって実現されていた。し

たがって、この段階の溶鉱炉は、自動段階の装置ではあったが、しかしまだ手動修正段階の、しかもまだそのために経験による主観的判断を多く要する装置であったのである。

つぎに、以上のようなこの段階の溶鉱炉に対する補助作業についてみるが、この作業は、すでにⅡでのべたように、まだほとんど機械化されてはいなかった。ただ一つ機械化されていたのは、垂直捲揚塔での原料捲揚作業であったが、ここで導入されていた電動式の捲揚機は、要するに一種のエレベーターであり、まだ手動段階の機械であった。なお、ここでは、このように機械化の未発展の状態の下での補助作業のための労働形態を、やはりいま利用した溶鉱炉労働者のための「心得」からの抜粋によって、具体的に示してみよう。

まず、原料装入作業についてみると、この作業の前半部分である原料の捲揚作業における労働は、つぎのようなものであった（以下、「捲上夫心得」からの抜粋）。――

- (1) 第二条 捲上夫ノ職責ハ完全ナル装料、即チ各種鉱石類ヲ、指定サレタル数量丈規定ノ順序ヲ以テ、又骸炭ヲモ指定サレタル量丈捲上ゲルニアリ。而シテ車両正當ニ秤量サレ終ル迄ハ捲上ゲヲ始ムベカラズ。
- (2) 第三条 捲上夫ハ骸炭車ヲ秤量室ノ後方ニ、又鉱石及ビ石灰石車ハ同室ノ前方、即チ同室ト捲上塔トノ間ニ配列スベク、滿俺鉱ヲ容レアル車ハ常ニ最終ニ捲上グベシ。
- (3) 第四条 捲上框内ニ押入レタル車ハ安全器ヲ下シ止メ置クベシ。
- (4) 第五条 捲上夫ハ炉頂部ヨリ捲上ゲ（二声）ノ合図ヲ受ケ、尙自家ノ用意整ヒタル後、始メテ運転手ニ捲上ゲノ合図ヲナスベシ。

さらに、原料装入作業の後半部分である炉頂での原料の投入作業における労働は、つぎのようなものであった（以下、「装入職心得」からの抜粋）。――

(1) 第三条 装料ハ骸炭装料ト鉍石装料トヨリ成ルモノニシテ、……〔中略〕、必要ニ応ジ炉頂床上ニ捲上ケ置クモノトス。

(2) 第四条 装料ヲ装入漏斗内ニ移スコトハ、必ズ職頭ガ先ヅ高炉ガ制規ノ通りノ深サニ達シタルコトヲ確メタル上ニ於テスベク、且又炉鐘ノ閉鎖シ在ル間、即チ送風間ニ於テ、又高炉ノ懸滞セザル時ニ於テスベキモノトス。高炉ノ深淺ヲ測ルコトハ職頭ノ任ニシテ、之ヲ測ルニハ測量鉄桿ヲ用フベシ。職頭ハ炉ノ深サノ深淺ニ從ヒ、或ハ引続キ捲上グベキカ又ハ中止スベキカヲ下部ニ通知スベキモノトス。

(3) 第五条 炉鐘ノ使用及ビ装料ノ移方ハ左ノ順序方法ニヨルモノトス。

炉鐘制規通り閉鎖シタル後、二人ハ漏斗ト炉鐘トノ間隙ヲ閉塞スル為メ、装入漏斗内炉鐘ノ周辺ニ「シャウフェル」ニテ細末鉍石ヲ投入スベシ。然ル後、炉頂床上ニ移シ在ル満俺鉍ヲモ「シャウフェル」ヲ以テ炉ノ周圍全体ニ平等ニ分布スル様投入スベシ。……〔以下省略〕。

次回ニ装入ヲ行フベキ時ニハ職頭ハ下部ニ捲上ゲノ合図ヲナシ、然ル後順番ノ装入職二人ハ捲上ゲ框内ニアル骸炭車ヲ引卸シ安全ノ位置ニ据エタル後、必要ノ場合ニハ他ノ二人モ車ノ引卸シニ助力スベシ。車ハ炉頂口ニ押シテ行キ茲ニ内容物ヲ装入漏斗内ニ移スベシ。車ヲ顛覆セシメ内容物ヲ移ス際ニハ各車両ノ配置方ノ規定及ビ順序ヲ固守スルコトニ注意スベシ。即チ此ノ際ニハ装入漏斗内ニ装料ヲ移シ込ム場所ヲ規定通りニ転換シ、諸種ノ骸炭及ビ鉍石類並ビニ石灰石ヲ成ルベク平等ニ炉内ニ分配スル目的ヲ達スルコトヲ力ムベシ。……〔中略〕。二個ノ空トナリタル車ハ捲上ゲ框内ニ押戻シ各安全器ヲ懸クベシ。而シテ終リノ車ヲ押入レタルモノガ「ヨース」ノ合図ヲナシ、框受装置ノ「ハンドル」ヲ取り運轉ノ際引外スベシ。一方ニ次ノ車上リ来ラバ他ノ二人ハ同一ノ順序ヲ以テ同一ノ事ヲナシ、其ノ次ニハ最初ノ二人之ニ代リ、順次ニ全装料ヲ漏斗内ニ移シ終ルモノトス。……〔以下省略〕。

規定両数ノ装料ヲ装入漏斗内ニ移シ終リタルトキハ茲ニ装入ヲ行フ。即チ炉鐘ヲ沈降セシムルナリ。炉鐘沈降ノ際ニ於ケル秩序ハ、一基ノ高炉ヲ以テ作業スル場合ニ在リテハ、更ニ此ノ規定ヲ変更スル迄ハ、装入ヲ行ハントスル度毎ニ其ノ以前

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成（坂本）

ニ於テ下部ニ（二声二回）合図ヲナスベシ。然ルトキハ第一溶鋳職ハ該合図ヲ熱風職及ビ火夫ニ伝へ、然ル後（只炉頂部ノミニ向ヒ）合図（三声即チ「炉鐘ヲ降セ」）ヲ為スベキヲ以テ、装入職ハ右第一溶鋳職ノ合図ヲ待ツテ始メテ装入ヲ行フモノトス。其ノ際ニ於ケル順序ハ、先ヅ骸炭火鉢ヨリ熾熱セル骸炭塊ヲ取出シ、之ヲ漏斗内ニ投込ミ、二人ハ「ウインチ」ヲ扱フベシ。即チ先ヅ鎖ヲ目標ヲ附シアル処迄捲キ戻シ、然ル後固定装置ノ引棒ヲ弛メ、止メ鉄頭ヲ旋回シテ之ヲ外シ、次ニ一人ハ注意シテ油歯止メノ活栓ヲ開キ、炉鐘ヲシテ徐々ニ沈下セシムベシ。此ノ際必要起リタルトキハ他ノ人々均量秤ヲ扛ゲテ鐘ノ沈降ヲ助クベキモノトス。漏斗ニ盛ラレタル装料炉内ニ墜落スルヤ、炉鐘ハ「ウインチ」ヲ以テ捲キ上げ、固定装置ニ固定シ、油歯止メノ活栓ヲ閉スベシ。炉鐘ノ開閉ハ成ルベク迅速ニ行フベキモノトス。

炉鐘ヲ固定シ終ラバ、他ノ二人ハ直チニ紛末鋳石ヲ以テ間隙ヲ塞ギ、若クハ満俺鋳ヲ装入漏斗内ニ投入スベシ。即チ鋳石装料ノ内満俺鋳ノ一車ハ床上ニ打明ケ置キ、更ニ「シャウフェル」ヲ以テ漏斗内ニ分配シ、其ノ後骸炭装料ヲ装填スル迄ハ其ノ儘ニナシ置クナリ。而シテ新ニ漏斗内ニ充テタル骸炭装料ヲ炉内ニ装入スルコトハ、炉ノ必要ノ深サニ達シタル時ニ於テ始メテ行フベキモノニシテ、満俺鋳ハ各骸炭装入毎ニ必ず悉ク使用スベキモノトス。

以上のような「心得」の説明によつてあきらかなように、この段階における溶鋳炉の原料装入作業は、捲揚作業の部分を除けば、まったくの手労働によつて行われていたのである。

つぎに、出銑作業についてみると、この作業における労働は、つぎのようなものであった（以下、「溶鋳職心得」からの抜粋）。――

第六条 溶流銑鉄ヲ放注スベキ時近ヅキ（或ル原因ノ為ニ放注セザルベカラザル時モ亦同ジ）、諸般ノ準備（出銑口及ビ出銑樋ノ乾燥、出銑口ノ予穿、銑滓提ノ築設、銑滓抑止器ノ配置、銑滓ヲ取除クニ入用ナル砂ノ現存、防具ノ配置、銑滓車ノ用意、其他）整ハバ、第一溶鋳職ハ出銑ニ必要ナル総員ヲ呼び集メ、同時ニ他ノ諸作業場ニ出銑ヲ行フニ附テノ注意ヲ促ス為、長声合図ヲナシ、同

合図ハ終リニ二声二回ノ合図ヲ以テ結び、出銃間瓦斯ヲ加減シ、並ビニ送風ヲ弱ムルコトヲ求ムベシ。右長声合図ハ総ベテノ關係作業場ニ対シテナサルモノト知ルベシ。

出銃口ハ第一溶鋳職ノ開クベキモノナレドモ、必要ニ応ジテ他ノ溶鋳職モ銃槌ヲ以テ、之ヲ撃破スル手伝ヲ為スベシ。鋳滓口ノ栓ハ第五溶鋳職一人ニテ足ルベシ。第一溶鋳職ハ溶流銃鉄ノ流出ヲ均勢ナラシムルコト、並ビニ鋳滓ヲ取除クコトニ注意スベシ。……〔以下省略〕。

銃流ヲ鑄床上ニ分配スルコトハ第三、第四溶鋳職及ビ古參銃鉄撃折夫二人ノ職トシ、第二溶鋳職ハ溶流銃鉄ノ鑄床内ニ流レ込ムコトニ注意シ、沸騰或ハ其他ノ障害起リシトキノ予備員トナリテ、鑄床工場内ニ立チ、且ツ必要ニ応ジ鑄樋分岐点ニ於テ溶流銃鉄ノ流域ヲ変換シ、鋳滓ヲ防止スベシ。

當分ノ間ハ出銃後必ズ高炉ノ送風休止ヲ行フ。出銃口ヲ完全ニ閉塞スルコト並ビニ工合ヲ良好ナラシムルコトハ、第一溶鋳職ノ第一ノ責任ナレバ、第一溶鋳職ハ出銃ヲ終リタル度毎ニ必ズ精密ニ検査ヲ遂グベク、又交代ノ際ニハ交代者ニ該口ノ性質狀況ヲ丁寧懇切ニ説明シ、引継ギヲ為スベキモノトス。直接ニ溶流銃鉄ヲ製鋼工場ニ転送スル場合ニ到レバ、出銃口ハ多ク高炉ニ送風休止ヲ行ハズシテ閉塞サルモノナレバ、第一溶鋳職ハ該口ヲ閉塞スル際、次回ノ出銃ヲ行フトキニモ同ジク送風休止ヲ要セスシテ作業ヲ繼續シ得ベキヤ否ヤヲ判断セザルベカラズ。……〔以下省略〕。

以上のような「心得」の説明によつてあきらかなように、この段階における溶鋳炉の出銃作業も、まったくの手労働によつて行われていたのである。

第二段階

まず、修正作業についてみてみるが、この段階においては、この作業は、流量計、圧力計、温度計、湿度計などの諸計測器の導入とこれにもとづく継続的なデータの蓄積・分析によつて、しだいに客観的・科学的判断にも

とづいて行われる側面をもつようになってきつあつた⁽²⁾。しかし、まだ蓄積された経験による主観的判断にもとづいて行われる側面を多く残しており、この側面がやはり主要な側面であつた。また、これが手動的に行われていたことも、前段階の場合と基本におなじであつた。すなわち、たしかに作業のための判断の基準を種々の目標値として客観的に確立するような修正作業の側面が生じてきつあつたが、やはり基本的には、この作業は、蓄積された経験による主観的判断にもとづいてのバルブの手動的な操作などによって行われる必要があつたのである。ここでは、このようなこの段階における修正作業のための労働形態を、第二次大戦直後(一九四八年)に出された労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄精錬業』によって、具体的に示してみよう(なお、この『職務解説第一九輯』は、直接的には八幡製鉄所の場合を解説したものではないが、これが作成されるための基礎となつた職務分析は主として日本鋼管川崎製鉄所と旧日本製鉄八幡製鉄所を対象として行われており、したがつてそれは、間接的には八幡製鉄所における労働のあり方を表わしているといふことができる。また、この『職務解説』は、本稿の段階区分からすれば第三段階に入つてから発行されたものであるが、その発行時点から考えて、それは実質的には第二段階||第二次大戦以前における労働のあり方を示していると考えてよいであらう)。

さて、この段階においても、修正作業はやはり蓄積された経験による主観的判断に主としてもとづかねばならなかつたので、現場作業の最高経験者としての溶鋳職長ないし組長(第一段階の溶鋳職頭)が修正作業のための判断の中心におり、かれの判断にもとづいて各部署での具体的な修正作業のための労働が行われていた。ここでは、そのような溶鋳職長ないし組長の判断を受けて行われる熱風工と送風機運転工による修正作業を具体的にみてみることにする。そこで、まず熱風工の場合の修正作業のための労働は、つぎのようなものであつた⁽³⁾(なお、以下は

基本的には前掲の『職務解説』からの引用である。ただし、引用はできる限り原文どおりに行うが、表現を統一する必要から、原文そのままではないところもある。本書からの引用の場合には、以下おなじ。――

清浄された溶鉱炉ガスを熱風炉に送って燃焼させ、蓄熱室を予熱させたのち、送風機から送られた冷風を通過させて熱風とし、一定温度を保有させて間断なく溶鉱炉に送風し、一定時間に熱風炉を予熱、送風と交互に切替えを行う作業である。

その手順は、――

(1) 送風機より送られた冷風を熱風炉で予熱して、いわゆる熱風とし、溶鉱炉に送風すると、漸次熱風炉の温度が低下する。したがって一定時間が経過すると、他の熱風炉と切替える(全労働時間の二〇パーセント、以下おなじ)。――①蓄熱していた熱風炉のガス弁を閉じる。②ガス輸送口を閉める。③空気穴を閉める④煙突に通ずる弁を閉める。⑤送風弁を開ける。⑥熱風弁を開ける。⑦冷風弁を調節する。(これでいまままで蓄熱されていた炉が送風に切替えられる)。⑧熱風弁を閉める。⑨送風弁を閉める。⑩排風弁を開け、炉内のガスを排棄した後、同排風弁を閉める。⑪煙突に通ずる弁を開く。⑫ガス輸送口を開ける。⑬空気穴を開ける。⑭ガスを通して蓄熱状態とする。以上の操作を普通四時間毎に行う。

(2) つねに温度計をみて溶鉱炉の要求する温度に応じて冷風弁を調節し、指示された温度を確保する(八〇パーセント)。

さらに、送風機運転工による修正作業をみると、この場合の労働はつぎのようなものであった。⁽⁴⁾――

主作業は、電動式送風機の運転作業とともに、送風に遺憾のないように受持個所の見回り点検をすることである。その手順は、――

(1) 風量計により溶鉱炉側の指示通りの送風が行われているかどうかを確める。過不足のある場合は、サクシヨン・バルブを調節する(五パーセント)。

(2) 所定の個所に予め挿入された温度計により三〇分毎に温度測定をして記録する(七五パーセント)。

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成(坂本)

- (3) 力率計をみて力率の遅れ、速さを補正する(五パーセント)。
- (4) 減圧の指示のあった場合はサクシオン・バルブを絞り、放風弁を開いて減圧する(五パーセント)。
- (5) 休風の場合もサクシオン・バルブを絞り、放風弁を全開する。短時間の場合はモーターはそのまま無負荷運転を続ける。長時間に及ぶ時はモーターを停止させる(五パーセント)。
- (6) 溶鉱炉から送風の指示があればモーターを運転させ、サクシオン・バルブを適当に開き、放風弁を徐々に閉じて漸次溶鉱炉指定の送風量に達しさせる(五パーセント)。

以上のような「職務解説」の説明によってあきらかなように、この段階における溶鉱炉の修正作業は、一方では、基本的にはやはり現場の最高経験者としての溶鉱職長ないし組長によって、主として蓄積された経験にもとづいての主観的判断を与えられ、他方では、それは、熱風工や送風機運転士によって依然として手動的に、すなわちバルブの手動的操作などによって行われていた。したがって、この段階の溶鉱炉も、自動段階の装置であったとはいえ、やはりまだ手動修正段階の装置であったのである。

つぎに、溶鉱炉に対する補助作業についてみてみるが、まず原料装入作業については、すでにⅡでのべたように、この段階になると、垂直捲揚塔にかわって傾斜捲揚装入機を使って行われるようになった。この傾斜捲揚装入機は、地上から炉頂へ直接に渡しかけられた傾斜捲揚塔の中を原料を積載したスキップが電動的に昇降するようになつており、スキップが捲揚げられて炉頂に達すると遠隔操作で原料投入を行うようになっていた。本来、原料装入作業は、基本的に捲揚準備作業、捲揚作業および投入作業という三つの部分作業から成立っているが、このような補助作業機械の導入によって、捲揚作業と投入作業が機械化されることになつたのである。ここでは、

さらにこれらの作業がどのような労働によって行われていたかを具体的に示してみることによつて、この補助作業機械の自動化の発展段階をみてみよう。なお、ここで利用される資料も、前掲の『職務解説』である。

ところで、ここでは、順序として、まだ機械化が未発展であった捲揚準備作業のための労働からみておく。この場合、まず最初は原料貯蔵槽から原料を切出す作業であるが、この作業は原料切出工および秤量工によつて担われていた。かれらの労働を具体的にみると、まず原料切出工は、レバーの手動的操作によつて原料貯蔵槽から打込台車に鉄鉱石、コークスなどの原料を規定の量だけ切出し、さらに台車を手押ないしはエンドレス・ワイヤーを使用して秤量場へ送つていた。さらに、秤量工は、打込台車に積まれた原料を正確にはかつて、打込の準備をしていた⁽⁵⁾（なお、これらの原料切出工と秤量工については前掲の『職務解説』の中で取上げられていないので、ここでは、これ以上具体的な説明はできない）。

つぎに、スキップへの原料の打込作業であるが、この作業は原料打込工によつて担われていた。かれの労働は、つぎのようなものであった。⁽⁶⁾——

二人一組となつて品種別にならべた打込台車を押して行き、打込口に原料を装入する。その手順は、——
(1) コークス打込（四〇パーセント）

① コークス台車を打込口へ押して行き、ハンドル押えに突当て（これによつて底板が自動的に開く）、コークスを落込む。
② ハンドル押えを起し、誘導路（八の字）を掃き、鉱石用のハンドル押えを倒す。

(2) 鉱石打込（六〇パーセント）

① 石灰石台車一両を押して行き打込口に落し、つぎに鉱石台車二両を押して行つて落込む。

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成（坂本）

② ハンドル押えを起し、誘導路を掃き、コークス台車用のハンドル押えを倒す。

以上の操作を一回として、一交代平均二〇回繰返す。溶鉱炉の状態にもよるが、四回位で一五分位の休止時間がある。装入中の原料の状態により落込みにくいものは突棒を使って突落すこともある。

まず、原料の捲揚準備作業は、以上の二つの作業から成立っていたのであるが、以上のように、これらの作業は、ほとんど全面的に手労働によって行われていたのである。

つぎに、傾斜捲揚装入機によって行われるようになった原料の捲揚作業と投入作業であるが、この作業は捲揚機運転工によって担われていた。この場合、かれの労働は、つぎのようなものであった。^(?)

傾斜塔の上を釣瓶式にスキップを一定回数捲揚げて原料を溶鉱炉に装入する電動捲揚機の運転作業をしている。その手順は、――

(1) コークスの捲込・装入

① 原料打込工がコークスをスキップに打込み終ると、ベルで打込完了を合図する。このベルによって捲揚機のコントローラーを操作してスキップを炉頂に捲揚げ、リミット指示器の指示に注意して、コントローラーとブレーキによりスキップを定位置に停止させて捲込を完了する（七〇パーセント）。

② 一回の捲込完了毎にコークスの落下位置を変更するために、スイッチを操作して分配機を九〇度回転させる。回転中は指示器を注視し、指示器が定位置を示した時に操作をやめる（一〇パーセント）。

（注。以上、①と②を交互に四回操作することによってコークスの捲込作業は完了する。）

③ 捲込が終つたならば、コーン上下用コントローラーを操作し、コーンを下げて、コーン上に捲込まれたコークスを炉の中に装入する。指示器の指示により装入を終つたコーンを旧位置にもどす（五パーセント、ただし以上の労働時間の配分はコーン

クスだけではなく、鉱石の捲込・装入を含めてのものである……引用者注。

(2) 鉱石の捲込・装入

コークスの捲込・装入とまったく同一操作をおなじ回数(四回)繰返して、鉱石の捲込・装入を完了する。

(3) 計量器の操作

(1)と(2)によって一回の原料装入が終わったならば、物指(鉄棒)を炉内におろして炉内装入物の高さを測る。物指は運動式指示器によって装入物の高さを示す(一五パーセント)。

以上、(1)、(2)、(3)の操作によって完全に一回の装入操作は完了する訳であるが、勤務時間中この操作を二〇〜二五回反復するのである。

以上のような『職務解説』の説明によってあきらかなように、この段階になって原料装入作業に導入された傾斜捲揚装入機は、一方では、すでに炉頂での投入作業のための手労働を不要にし、地上での機械運転労働によって捲揚作業と投入作業を実現することを可能にしたのであるが、他方では、ここで必要とされる機械運転労働はまだかなり複雑な内容をもつものであり、捲揚げのためにいちいち機械の始動を繰返してやると同時に、さらに一回の装入が完了するまでの間に一連の作業シーケンスを必要とするものであった。したがって、この段階における傾斜捲揚装入機は、まだ手動段階の機械であったのである。しかし、この装入機においては、すでにのべたように、スキップは炉頂に捲揚げられて所定の位置に停止させられるとかんたんな遠隔操作で反転して原料の投入を行う仕組みをもっており、ここにはすでに半自動段階の機械への発展の萌芽がみられたのである。

つぎに、出銑作業についてみると、この作業は炉前工によって担われていたが、すでにⅡでのべたように、この段階になると、この作業のうちで出銑口を閉塞する作業にはマッド・ガンとよばれる粘土を打込むための機

械が導入された。しかし、この作業の前半の部分である出銑口を開放する作業の方は、依然として手労働によって行われていた。ここでは、このように機械化が全体としてはまだ未発展な状態の下にあるこの段階の出銑作業のための労働を具体的に示してみると、つぎのようなものであった。なお、ここで利用される資料も前掲の『職務解説』である。⁽⁸⁾

溶鋳炉の前で炉況、すなわち送風圧力、送風温度および装入物の降下状況などを判断し、装入原料が溶解して溶銑となり湯溜りに溜ったところをみて溶銑鍋に取出す。その手順は、――

- (1) ウマ金棒を樋上に渡しかけ、バチ金棒で出銑口の両側を握りながら掘屑を掻出鉤で掻出す(一〇パーセント)。
- (2) 所定のところまで掘り進むと打込棒と取りかえ、ウマ金棒に正しい角度にのせ、ハンマー方が交互に強く打込み、打込棒が十分に打込まれると楔および輪金をかけ、ハンマーで楔を打ち、打込棒を抜く(一〇パーセント)。
- (3) 出銑口が開孔され、溶銑が流出するが、流出量が少い時または孔にコークスが詰った時は長い金棒で突いて溶銑の流出を促進させる(五パーセント)。
- (4) 出銑が終るまでに予めマッド・ガンの内部へボタを十分に詰めておき、出銑が終るとマッド・ガン横行用ハンドルを切つてマッド・ガンの筒先を出銑口内に深く押込み、マッド・ガンを固定し、ボタを押込むハンドルを操作して出銑口を閉塞する(一五パーセント)。
- (5) ボタが固まって出銑口が塞がれると、横行用ハンドルを切り、マッド・ガンを旧位置に引きもどし、よく掃除手入れをしてつぎの出銑に備える(一五パーセント)。

- (6) 大樋に付着している鉄塊、鋳滓などは金棒で突落し、それぞれ選別してバケットに入れ、所定の置場に運搬する(二五パーセント)。

(7) 出銑口には型を入れ、その周囲にはシャモットを堅く詰込んだ上で型を引抜く(二〇パーセント)。

以上のような『職務解説』の説明によってあきらかなように、この段階における出銑作業は、出銑口を閉塞する作業の部分を除けば、作業のほとんどの部分が主として鉄棒を使ってのまったくの手労働によって行われていた。ただ、出銑口を閉塞する作業にはマッド・ガンとよばれる機械が導入されていたが、この機械は、すでにあきらかなように始動から止動まで終始労働者の運転を必要とする機械であったのであり、したがってこれは、ただ手動段階の機械であったのである。

第三段階

まず、修正作業についてみてみるが、この作業は、すでに前段階においても、流量計、圧力計、温度計、湿度計などの諸計測器の導入とそれにもとづく継続的なデータの蓄積・分析によって、しだいに客観的・科学的な判断にもとづいて行われるようになりつつあったが、この段階になると、このような作業の体制が本格的に成立してくるようになった。それとともに、修正作業のための判断にこれまでのように現場作業の最高経験者がかかわる度合は急速に小さくなり、この機能は、主としてデータの科学的な分析を進める専門の技術労働者—技術スタッフの手に移ることになった。それと同時に、さらにこの作業が、これまでのように手動的ではなく、自動的に行われるようになってきた。いうまでもなく、これは、とりわけ一九六〇年代に入ってから急速に進んだ自動制御装置(種々の調節計)およびコンピュータの導入によるものである。ここでは、こうして自動的に行われるようになった修正作業の姿を、一九七〇年に出された野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』を使って具体的に示してみよう(なお、この著書は、旧八幡製鉄八幡製鉄所および君津製鉄所の計装関係技術者の手によ

て著わされた鉄鋼業のコンピュータ・コントロールの現状に関する解説書であり、したがってその内容は、現段階の八幡製鉄所における機械・装置体系の自動化の状態を具体的に示していると考えてよいであろう。

さて、現段階において自動的に行われるようになった修正作業の主要な内容は、具体的にはつぎのようなものであった⁽⁹⁾。なお、以下は基本的には野坂康雄編著、前掲書からの引用である。ただし、引用文は表現を統一するため、引用者によって若干字句上の変更・省略がなされており、原文そのままではないところがある。この点については、原著者のおゆるしを乞いたい。本書からの引用の場合には、以下おなじ。――

- (1) 送風温度制御　これは、熱風炉から送られる約一三〇〇度(摂氏)の熱風とパイパス管から送られる約二〇〇度(摂氏)の冷風とを混合させ溶鉱炉へ吹込むとき、混合部の温度を測定し、冷風の混合比を制御して、送風温度を一定とするものがある。
- (2) 送風湿度制御　送風加熱にさいしては熱風炉入口で送風に蒸気が添加されるが、このとき蒸気添加後の温度を測定し、蒸気の添加量を操作して、送風湿度を一定とするものである。
- (3) 富化酸素流量制御　これは、熱風炉に到達する前の送風の中に酸素を吹込み、送風中の酸素が一定の濃度となるように富化するものである。そのため、通常は流量比制御システムで酸素濃度を一定にしている。
- (4) 重油流量制御　送風の中には酸素に加えてさらに重油が添加されるが、これは、羽口ごとにこの重油の吹込流量を一定とするものである。
- (5) 炉頂圧制御　通常の溶鉱炉の炉頂圧は 0.1 kg/cm^2 以下程度であるが、これを 0.7 kg/cm^2 程度またはそれ以上にしたものを高圧溶鉱炉という。この場合、炉頂圧制御は重要で、これは、炉頂圧を測定し、これを一定にするように排ガス出口側のセプタム弁開度を操作するものである。

(6) 熱風炉燃焼制御 溶鋳炉ガスとコークス炉ガスの混合ガスを熱風炉内で燃焼させ、その燃焼熱を炉内に格子状に組まれたギッターに与え、蓄熱させるプロセスに適用されるものであり、通常ガス基準の燃焼制御方式がとられている。この制御の特徴は、第一に蓄熱時に燃料が完全燃焼するよう制御すること、第二に熱風炉は本質的にバッチ炉であるため通風から燃焼状態への切替制御を完全に実施することであり、このため通常のPID調節計に一部シーケンス動作を取入れている。

現段階において、自動制御装置とコンピュータの導入によって自動的に行われるようになった修正作業の主要な内容は、以上のようなものである。しかし、以上の説明からもわかることは、現段階における溶鋳炉の修正作業の自動化は、原料の装入条件を一定と前提とした上で、これに対応するような溶鋳作業上の物理的・化学的諸条件（送風の流量・温度・湿度・圧力、吹込酸素量・重油量など）の最適値をこれまでの実績から算出し（これは技術労働者によってなされている）、これを一定時間目標値として維持していくような、いわば静的自動修正の段階であるということである。このことは、種々の物理的・化学的諸条件の制御の目的が、すべてそれらを「一定とする」ことであるとされていることに端的に表わされている。すなわち、この場合には、基本的には溶鋳炉の内部における化学反応の構造がまだ完全には解明されていないために、溶鋳作業の進行の状況に適宜対応して先へのべたような種々の物理的・化学的条件を変化させ、溶鋳作業の正常な進行を時々刻々適確に確保していくような、いわば動的自動修正の段階にはまだ到達していないのである。⁽¹⁰⁾したがって、ここでは、このような動的な修正作業が必要な場合には、やはり手動的に行われねばならないのである（しかし、まだその実用化が一般化していないといえ、このような動的な修正作業の自動化の実験的な試みは数多く現われており、⁽¹¹⁾いずれ近い将来には、その実用化が一般化

することになるであろう。しかし、以上のように未完成の点をもってはいるが、現段階においては、修正作業はやはりすでに基本的には自動的に行われるようになっていくことができるのであり、したがって、現段階における溶鋳炉は、すでに自動修正段階の自動装置であるということが可能である。なお、ここでは、この結果として、いうまでもなく直接的に装置に手を下す機械運転労働にかかわって、機械（計器）監視労働が主要なものとなっている。

つぎに、溶鋳炉に対する補助作業についてみてみるが、まず原料装入作業については、この段階になると、自動化が新たな展開をみせることになった。すなわち、この段階になると、これまでの傾斜捲揚装入機はさらに自動制御装置とコンピューターを結合することによって、原料貯蔵槽から原料を切出す作業、原料をスキップに打込む作業、スキップを炉頂に捲揚げる作業、および原料を炉内へ投入する作業を全体として自動的に行うようになり、これまで必要としていた労働を全面的に不要にしている。ここでも、こうして自動的に行われるようになった原料装入作業の姿を、やはり野坂康雄編著、前掲書によって、具体的に示してみよう。⁽¹²⁾

(1) 溶鋳炉装入原料は、古くはラリー・カーという秤量車で切出していたが、最近の大型溶鋳炉では、一日に取扱う原料が一万トンをこえ、この方法では不可能となった。現在では、鋳石の銘柄毎の自動秤量機によって切出している。その方法は、貯鋳槽、貯骸槽に貯えられた多数銘柄の鋳石、コークスをそれぞれ指定した量だけ秤量ホッパーに貯えておき、それを装入シーケンスにしたがって順序よく切出し、スキップで炉頂に捲揚げ、炉頂よりバッチ的に装入する。

自動切出シーケンスは、第10図に示すように鋳石、コークス、装入の三系統に分割されており、鋳石、コークスについては、供給、排出の二系統にさらに分割され、この系統間には排出完了後供給を開始するインター・ロック回路が組込まれて

いる。また秤量一〇〇パーセント時点で供給ベルト・フィーダーを停止する回路も供給シーケンスの中に含まれている。

(2) 以上でのべた装入の自動切出方式により装入操作を自動化できるが、実際の装入量を設定装入量に一致させるよう操作することはできない。現実には定量切出を実施していても、切出量は、①原料中の水分の変動、②電磁フィーダー、排出ゲートなど使用機器の動作精度などの影響を受けて変動しており、これが累積されて、設定装入量とかなり異なっている。

以上の問題を解決するため、装入量設定値と実秤値とを常時比較し、その累積値がある限度内におさまるよう次回以後のバッチの装入量の設定値を自動的に変更する秤量補正動作が必要となってくる。この秤量補正動作、自動切出動作両方の機能を含めたものを一般的に秤量制御とよんでおり、ここでコンピュータが秤量制御のための一つの構成機器として取扱われ、両累積値の比較を出す一種のPID調節計の役目をもっている。

現段階において、自動制御装置とコンピュータを結合した傾斜捲揚装入機によって自動的に行われるようになった原料装入作業の主要な内容は、以上のようなものである。以上の説明からあきらかなように、この段階における傾斜捲揚装入機は、前段階において必要としていた一連の作業シーケンスをとまなう機械運転労働を全面的に不要にすることによって、いうまでもなく自動段階の機械に発展したのである。しかも、この自動段階の装入機は、自らの作業結果をたえず修正していく機能をも自動的に行い得るようになっていたのであり、このことによってさらに自動修正段階の自動機械であるということが可能。そして、ここでも、この結果として、機械運転労働が機械(計器)監視労働に取ってかわられていることはいうまでもない。

つぎに、出銃作業についてであるが、すでにⅡでのべたように、この段階になると、作業の形態そのものは依然として旧来のままであったが、出銃口の開放のために開口機が導入され、すでに導入されていた出銃口の閉塞のためのマッド・ガンとあわせて、出銃作業の前半部分にも後半部分にも機械が使われるようになった。これに

よって、これまで出鉄作業が必要とされていた手労働は、その中心的な部分については消滅することになり、これにかわって機械運転労働が支配的なものとなった。しかし、これらの機械は、いずれもまだ始動から止動まで終始労働者の運転を必要としており、この機械運転労働は、一回の作業が完了するまでの間に一連の作業シーケンスを必要とするものである。したがって、これらの機械は、いずれもまだ手動段階の機械であるということが出来る。

- (1) この「心得」は、「溶鉱職心得」「熱風職心得」「捲上夫心得」「装入職心得」「合図方心得」「汽罐夫心得」の六つから成っていたといわれている。ここで利用するのは、三枝博音、飯田賢一編『近代日本製鉄技術発達史』三二二～三二三ページに収録されたものであるが、ここでは最後の「汽罐夫心得」は欠けている。なお、以下、これらの「心得」からの抜粋にあたっては、いちいち前掲書のページ数を示さない。
- (2) 『八幡製鉄所五〇年誌』管理編、二〇七～二〇八ページおよび二一〇～二二三ページ。
- (3) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』12熱風工、一〇七～一〇八ページ。
- (4) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』11送風機運転工、九九～一〇〇ページ。
- (5) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』七七八ページ「生産工程の解説」による。
- (6) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』6原料打込工、五五～五六ページ。
- (7) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』7捲上機運転工、六三～六四ページ。
- (8) 労働者職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』14炉前工、一二五～一二六ページ。
- (9) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』六五～六六ページ。
- (10) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』六二ページおよび六八～六九ページ。
- (11) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』七〇～七四ページ。
- (12) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』六八ページおよび七五ページ。

B 製鋼炉とその補助作業機械

つぎに、製鋼過程の基本的な工程である精錬工程の機械・装置についてみてみるが、この工程を担うのは、いふまでもなく平炉および転炉（電気炉については、さしあたりここでは言及しない）とその補助作業機械である。そこで、まず平炉および転炉であるが、これらの製鋼炉は、すでにⅡで説明しておいたように、溶鉱炉とは異なって本来的に回分式装置である。ところで、この回分式装置の特徴は、連続式装置の場合とは異なって始動から止動にいたるシーケンス作業が必要であるということである。そこで、いま平炉および転炉の場合のシーケンス作業を具体的にみてみると、ここでは、原料装入のあと、一たん精錬作業が開始されると、一回分の精錬作業そのものはほぼ自動的に進行することになっている。しかし、もちろん一回分の精錬作業が終了すると、出鋼および再度の原料装入を行って、ふたたび精錬作業を開始してやる必要がある。そして、これらの製鋼炉において、それらが装置として成立して以来現段階にいたるまで、以上のような始動および止動の作業は依然として手動的に行われてきている。したがって、これらの製鋼炉は、それらが成立して以来依然として半自動段階の装置であることができる。

ところで、平炉および転炉においても、以上のように一回分の精錬作業が自動的に進められていく過程で、さらに炉内の物理的・化学的諸条件を精錬作業の進行に最適の状態に保持するための修正作業が必要となっている。具体的にいえば、平炉の場合には、一回分の精錬作業は最短の場合でも三〜四時間、長ければ一〇時間というかなりの長時間を必要とするのであるが、この過程で、最終的に目標とする成分と温度の溶鋼が得られるように、空気、燃料ガス、重油などの流量・温度・圧力、蓄熱室の温度、副原料の投入量などを調節する作業が必要とさ

れている。また、転炉の場合には、一回分の精錬作業は普通二〇〜三〇分という比較的短時間しか必要としないのであるが、やはりこの過程でも、おなじように空気ないし酸素の送分量、副原料の投入量などを調節する作業が必要である。しかし、この作業の実現の仕方は、溶鋳炉の場合とおなじように、これらの製鋼炉が装置として成立して以来、大きく変化してきた。そこで、ここでも、まずこのような修正作業の自動化の側面からのこれらの製鋼炉の自動化の発展段階をあきらかにしてみる。

なお、これに続いて、さらに製鋼炉における補助作業機械の自動化の発展段階をあきらかにすることは、前の溶鋳炉の場合とおなじである。

第一段階および第二段階

すでにⅡであきらかにしたように、第一段階および第二段階においては、支配的な役割を果たしていた製鋼炉は平炉であった。そこで、ここでは、第一段階および第二段階については、この平炉を対象として説明することにする。しかも、この平炉は、第一段階および第二段階を通じて、その修正作業についてみても、補助作業についてみても、その実現の仕方をほとんど変化させなかった。そこで、ここでは、第一段階および第二段階を、すなわち第二次大戦以前の段階を一括して説明することにする。

ところで、平炉の場合には、それが回分式装置であったために、溶鋳炉の場合のように主作業としての加工作業と補助作業の間に分業がまだ完全にはでき上っておらず、平炉工が精錬作業と同時に装入作業および出鋼作業をあわせて担っていた（ただし、装入作業については、平炉工の指示にしたがって直接的に作業を行う原料工、混銑炉および起重機運転工がいた）。そこで、ここでは、まずはじめに平炉工の行う労働を全体としてあきらかにし、それを

もとにして平炉における修正作業および補助作業の実現の仕方をみてみることにする。なお、このために使用する資料も、前掲の『職務解説第一九輯 鉄精錬業』である。

さて、平炉工の行方労働は、具体的にはつぎのようなものであった。⁽¹³⁾

平炉に溶鉄、鉍石または屑鉄、媒溶剤を装入し、高炉ガス、あるいは発生炉ガスで溶解・精錬する作業である。この作業は数名の共同作業である。その手順は、――

(1) 装入

平炉の装入口を開き、起重機運転工に装入箇所を指示し、鉍石および屑鉄を装入箱に入れ、起重機で装入する。溶鉄は混鉄炉から取鍋に移し、これも起重機で運搬して炉の裏側にある装入口から装入する(二〇パーセント)。

(2) 溶解

原料装入が終ると、高炉ガスまたは発生炉ガスなど高熱の火焰を溶面に吹きつける。原料は漸次溶融してマンガ、珪素、炭素、燐などの酸化が始まり、湯は沸騰する。この間二〇〜三〇分毎に燃料であるガスの交替弁を操作して、その方向を切り替える(四〇パーセント)。

(3) 精錬

酸化が始まると、一〇〜一五分毎に試料を採取して分析室にまわすとともに、一定の形に火造りして、これを割って破面により酸化の程度を調べる。酸化が終ると、沸騰は減退し、溶滓面が鎮静するので、石灰に富む鋼滓を作って燐の除去、ガスの駆逐に努め、酸化期と同様に分析試料を採り破面検査を行う。ころあいをみてマンガ、鉄を加えて鋼質の調節を行い、破面検査をして目的の鋼質になったならば、とくにガスの送入を多くして燃焼度を高めた上で、湯を柄杓で汲出し鉄板上に流して火花の飛び方により注入温度の適否を検査した上、良いとなったならば、出鋼合図をする(二五パーセント)。

(4) 出鋼

炉の裏側の出鋼口を鉄棒で突破り、あらかじめ造塊工が準備した取鍋に出鋼する。出鋼中にころをみてアルミニウムを脱酸剤として投入し、ときには増炭剤を加えてガスを除き、成分の調節を行ったりして精錬を終る(五パーセント)。

(注。装入から出鋼まで六・五—一〇時間を要す。)

(5) 炉修

出鋼毎にドロマイトなどをスコップで炉に投入して炉底、炉壁の裏打ちをする。数回使用のため炉の大修繕を要するとき、火を落して耐火煉瓦の積み直しをする(一〇パーセント)。

以上のような『職務解説』の説明によってあきらかなように、まずこの段階における平炉の修正作業は、二つの方法によってそのための判断を与えられていた。すなわち、分析室における試料分析と炉前における破面検査および鋼浴の観察である。そして、この場合、前者の結果はいうまでもなく科学的・客観的判断をもたらすものであり、後者の結果はこれに対してまだ主として蓄積された経験にもとづく主観的判断をもたらすものであった。この段階においては主要な役割を果たしていたのは、やはりまだ後者の方であった。すなわち、この段階における平炉の修正作業のための判断は、まだ主として蓄積された経験による主観的判断にもとづいて行われていたのである。ところで、このような判断にもとづく修正作業は、この段階においては、まったく手労働によって行われていた。すなわち、この場合の修正作業には、まず第一に溶鋼の成分の変化に対応して副原料を鋼浴中に投入することが必要であったが、この作業はショベルによって行われていた。⁽¹⁴⁾ また、もう一つには溶鋼の温度を調節するために蓄熱室の温度を調節し、送入する空気および燃料ガスの流量・温度・圧力を調節しなければなら

なかったが、この作業もバルブの手動的操作によって行われていた(ただし、この点は、前掲の『職務解説』の説明の中ではふれられていない⁽¹⁵⁾)。こうして、この段階における平炉の修正作業は、主として蓄積された経験によって与えられた主観的判断にもとづいて、まったく手動的に行われていたのである。したがって、この段階の平炉は、半自動段階の装置であったとはいえ、やはりまだ手動修正段階の装置であったのである。

つぎに、この段階における平炉の補助作業についてであるが、まず原料装入作業は、すでにⅡでもあきらかにしたように、第一段階における平炉設置の当初から電動式の炉前走装入機とクレーンによって行われていた(ただし、前掲の『職務解説』の説明では全面的にクレーンによって行われるようになってきている)。ところで、これらの補助作業機械は、いうまでもなく終始労働者の運転を必要とする機械であった。すなわち、これらは、いずれもまだ手動段階の機械であったのである。

なお、出鋼作業は、前掲の『職務解説』の説明にもあるように、この段階においては、依然として鉄棒とシヨベルを使つてのまったくの手労働によって行われていたのである。

第三段階

すでにⅡであきらかにしたように、第三段階においては、支配的な役割を果たしている製鋼炉は転炉(ただし純酸素上吹転炉)である。そこで、ここでは、この転炉を取上げて、この段階における製鋼炉の修正作業および補助作業について、その実現の仕方をみてみることにする。

まず、修正作業についてであるが、この作業は、この段階においては、同時に二つの方法を並用しながら行われている。すなわち、まず第一に、燃料送入によって精錬作業が開始されると、酸素の送入力や副原料の投入量

が前回までの実績からあらかじめ算出された（この計算は、技術労働者によって与えられる方程式にしたがって、コンピュータによって行われている）目標値にしたがって維持・調節されていくことが必要であるが、このような静的修正作業は、すでに溶鋳炉の場合にのべたとおなじように、ほぼ全面的に自動制御装置によって自動的に行われている。しかし、転炉の場合には、このような静的修正作業のみによっていては、最終的に目標とするような成分と温度の溶鋼を得ることはできない。すなわち、各精錬作業の回分ごとに装入原料の条件がかならずしも同一ではないために、前回までの実績にもとづく目標値を維持するだけでは実際には目標に達することはできないのである。そこで、第二に、とくに精錬作業の最終段階には、鋼浴の状態に対応して酸素の送入力や副原料の投入量を調節し、溶鋼を目標とする成分と温度に近づける動的修正作業が必要である。そして、このような動的修正作業が必要な点は溶鋳炉の場合にもおなじであったが、転炉の場合には、ここで鋼の質が最終的に決定されることになるために、この動的修正作業の重要さは、溶鋳炉の場合よりもはるかに大きくなっている。しかし、この動的修正作業の方は、まだ完全に自動化される段階には達してはおらず、依然として手動的に、すなわちレバーの手動的操作によって行われている。これは、一つには溶鋳炉の場合とおなじように化学反応の構造がまだ完全には解明されていないことによるのであり、もう一つには精錬作業中の鋼浴の炭素量や温度を測定する手段（測定器）がまだ十分に完成していないことによるものである。したがってまた、この動的修正作業においては、現段階においても、フレームの変化の観察などにもとづいて行われる、すなわち蓄積された経験にもとづいて行われる主観的判断がまだかなり大きな役割を果たしているのである（しかし、転炉の場合においても、このような動的修正作業の自動化の実験的な試みはいくつか行われており、やはり近い将来にはその実用化が一般化することになるであろう）。

ところで、以上のように、転炉の場合に現段階において動的修正作業が自動化されていない点は、溶鋳炉の場合にも共通する点であるが、先にのべたような転炉の場合にこの側面がもつ重要性を考慮すれば、転炉の修正作業の自動化の発展段階は溶鋳炉のそれよりまだかなり低いところにあるといわねばならない。したがって、それは、現段階においては、手動修正段階から自動修正段階への過渡段階にある半自動装置であるということができであろう。なお、ここでは、この結果として、労働はしだいに機械(計器)監視労働としての側面をつよめながらも、まだ機械運転労働としての側面を主要な側面としている。

つぎに、この段階における補助作業についてであるが、まず装入作業は、この段階においても手動段階の機械であるクレーンによって行われており、この点は前段階の平炉の場合と変わらない。ただし、副原料の装入は、天井に設置されたシュートを使ってレバラーの手的操作によって行われるようになっており、この点はいちいちシヨベルを使って手労働で行われていた前段階の平炉の場合にくらべて大きく前進している。他方、出鋼作業の方は、転炉の場合には本来的に容器の傾注によって行われ得るのであるが、この作業は、電動的に、したがってスイッチの手的操作によって行われている。この点も、まったく手労働で行われていた前段階の平炉の場合にくらべて大きく前進している点である。

- (13) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』17平炉工、一五一～一五二ページ。
- (14) 労働省職業安定局編『職務解説第一九輯 鉄製錬業』17平炉工、一五四ページ。
- (15) 製鉄所見学での聞取りによる。
- (16) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』八四～八七ページおよび一〇八～一〇九ページ。
- (17) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』一〇九～一一九ページ。

C 庄延機とその補助作業機械

最後に、庄延過程の基本的な工程である庄延工程の機械についてみてみるが、この工程を担うのは、いうまでもなく庄延機とその補助作業機械である。そこで、まず庄延機についてであるが、この庄延機においては、往復式にしても連続式にしても、いずれも労働対象が本来断片的なものであるために、作業は断続的なものにならざるを得ない。したがって、この場合には、作業はシーケンス作業と修正作業の二つの側面を内包していることになる。そこで、ここでは、まず作業のこのような二つの側面での自動化をあきらかにし、これによって庄延機の自動化の発展段階をあきらかにしてみる。

なお、これに続いて、さらに庄延機における補助作業機械の自動化の発展段階をあきらかにすることは、これまでの場合とおなじである。

第一段階および第二段階

すでにⅡであきらかにしたように、第一段階および第二段階においては、支配的な役割を果たしていた庄延機は往復式庄延機であった。もちろん、第二段階になると連続式庄延機もいくつかの領域では導入されたのであるが、支配的なものはやはり往復式庄延機であった。そこで、ここでは、第一段階および第二段階については、このような往復式庄延機を対象として説明することにする。ところで、この往復式庄延機は、第一段階および第二段階を通して、庄延作業そのものについてみても、補助作業についてみても、その実現の仕方をほとんど変化させなかった（ただし、小物の庄延工場における補助作業には、ローラー・コンベヤーの導入という大きな変化があった）。そこで、ここでも、第一段階および第二段階を一括して説明することにする。

さて、まずこの往復式圧延機の圧延作業そのものについて、ここでは厚板圧延の場合を例としてみてみると、この作業は圧下工によって担われていた。はじめに、この圧下工の行う労働を、前に使用した資料とおなじシリズに属する労働省職業安定局編『職務解説第二〇輯 鉄鋼材料品製造業』（一九四八年）を利用して具体的にみてみると、つぎのようなものであった⁽¹⁸⁾（なお、この『職務解説第二〇輯』は、先の『職務解説第一九輯』とは異なって、八幡製鉄所をその職務分析の対象に含めていない。したがって、それは先の『職務解説第一九輯』のように八幡製鉄所における労働のあり方を表わしているといえないことになる。しかし、それは、八幡製鉄所につぐこの段階の代表的な製鉄所である日本鋼管の鶴見、川崎両製鉄所を中心とした職務分析にもとづいており、このことからすれば、それは、やはり八幡製鉄所の場合を含めてこの段階のもっとも進んだ圧延工場における労働の一般的なあり方を示していることができるであろう。なお、以下は基本的にはこの『職務解説』からの引用であるが、表現を統一する必要から、原文のままではないところがある。本書からの引用の場合には、以下おなじ。――

鋼塊に適当な圧下率をかけて圧延し、板の厚みをゲージで検査する作業である。ラウト式三重ロール機を運転し、圧下手とゲージ方が共同で作業をする。その手順は、――

- (1) 一二〇〇度（撰氏）内外に熱せられた鋼塊がリシーピング・テーブルにのせられると、圧下手は直ちに圧延命令に記載された鋼塊の断面によって間髪を入れず制御器を操作して上ロールを上昇させ、圧延命令どおりの断面に圧下ゲージを調整する（二〇パーセント）。

（注。前面および後面から鋼塊がロールにかみ込むたび毎につねに圧下の運転を行い、鋼塊がかみ込む寸前には圧下を終っていないなければならない。）

- (2) かみ込んだ鋼塊は、上ロールを圧下することによって下ロールと中ロールあるいは中ロールと上ロールの間隔が縮め

られて、しだいに圧延されていく(機械による作業)。

(3) 各回の圧下率は、鋼塊の焼具合、鋼塊の大きさに応じて適当な圧下率をとる。しだいに鋼塊が鋼板に伸ばされていくにしたがい、圧下率を順次小さくしていく(五〇パーセント)。

(4) だいたい目的の鋼板に圧延されたころには、圧下率をごく小さくする(二五パーセント)。

(5) ゲージ方は命令どおりの鋼板ができたころをみてゲージで厚みを測定し、厚みが命令どおりであったならば圧下手に合図する(五パーセント)。

(6) ゲージ方の合図により圧下手は圧下をゆるめて上ロールを上昇させ、つぎの鋼塊圧延の準備をする(二〇パーセント)。(注。以上で圧延は終了するが、ゲージで測定して目的の板厚が得られないときは、圧下手はゲージ方の合図に応じて適当に圧下をゆるめて、もう一度圧延することになる。)

以上のような『職務解説』の説明によってあきらかなように、往復式圧延機においては(ただし鋼板圧延の場合)、なによりもまずシーケンス作業として鋼塊が一回ロールの間を通過することにロールを圧下することが必要なのであるが(以上の例のような三重ロール圧延機の場合とは異なって、二重ないし四重ロール圧延機の場合にはさらにロールの回転を逆転することが必要である)、この段階においては、この作業はまったく手動的に行われていた。しかも、それは、「各回の圧下率は、鋼塊の焼具合、鋼塊の大きさに応じて適当な圧下率をとる(傍点引用者)」といわれていることからわかるように、主として蓄積された経験による主観的判断にもとづいて行われていた。したがって、この段階の往復式圧延機は、まだ手動段階の機械だったのである。そしてまた、このような段階の往復式圧延機においては、ゲージ方の測定にもとづいて行われる圧下率の修正作業は、シーケンス作業と一体になって進められており、シーケンス作業からまだ未分化のままであったのである。

つぎに、このような往復式圧延機の補助作業についてみると、この作業は圧延工によって担われていた。そこで、この圧延工の行う労働をおなじく前掲の『職務解説』によって具体的にみてみると、つぎのようなものであった。⁽¹⁹⁾

一二〇〇度（摂氏）内外に熱せられた鋼塊を圧延機にかけて鋼板に圧延する作業である（この作業は以下のような数名の共同作業である。……引用者）。

A コントローラー……圧延機の制御器を運転してロール機の前後面テーブルの GANG とリシービング・テーブルの GANG の回転を行っている。

B 水圧手……前後面テーブルの昇降とロール機の中ロールを上下させるために水圧装置の変更弁の操作を行っている。

C ハッカー手……圧延される鋼塊をハッカーで切回して適当な方向に切換えている。

D ほうき屋……竹枝でつくられたほうきで鋼塊の表面に生じたスケールを取除き、竹の小枝を鋼塊の表面に投入する作業をしている。

E 矯正工……矯正機を運転して圧延された鋼板を平滑にしている（矯正工は本来は精整作業の担い手であるが、この『職務解説』では圧延作業の担い手に含められている。……引用者）。

その手順は、――

(1) 一二〇〇度（摂氏）内外に加熱された鋼塊がリシービング・テーブルにのせられると、A は制御器を運転して鋼塊を前面のチルチング・テーブルまで運搬する（五パーセント）。

(2) 鋼塊がチルチング・テーブルに達すると、D がほうきで鋼塊表面のスケールを払落す（五パーセント）。

(3) B はあらかじめ水圧変更弁を操作して中ロールを上昇させておく（五パーセント）。

(4) 鋼塊が前面チルチング・テーブルから圧延機にかみ込まれて後面チルチング・テーブルに出ると、Dはスケールを払落す(五パーセント)。

(5) Aは圧延機の制御器を運転し、ガングを回転させて鋼塊を圧延機にかみ込ませ、鋼塊が後面テーブルに達すると、Bは水圧変更弁を操作してテーブルを上昇させる(一〇パーセント)。

(6) つぎにAは後面テーブルのガングを回転させて鋼塊を圧延機にかみ込ませ、鋼塊が前面テーブルに出ると、Bは前面テーブルを下げる(一〇パーセント)。

(7) Cは前面テーブルが下降する前にハッカの先端を鋼塊の下面の一隅に突きかけ、テーブルが下降すると同時に鋼塊を適当な角度だけ切換える。同時に、AはCの動作に注意しながら前面テーブルのガングを適当な方向に回転させて鋼塊を圧延機にかみ込ませる(一〇パーセント)。

(8) 後面テーブルに出てきた鋼塊にはスケールが溜っていることが多いので、Dがスケールを払落す(五パーセント)。

(9) AとBは前述の方法でふたび鋼塊を圧延機にかみ込ませる(一〇パーセント)。

以上の動作を繰返して漸次鋼塊は扁平に圧延されていくが、この間二回目のハッカの切り方は第一回と反対の方向に切換えるのである。

(10) こうして所定の巾が出ると、Dは所定の巾の長さだけの印のついた細長い鉄棒を持って鋼塊の近くにいき、巾を調べる(五パーセント)。

(11) 所定の巾がでると、Cは鋼塊を九〇度だけ切換える(五パーセント)。

(12) AとBは角度の変った鋼塊を(3)から(9)までの手順で前後面から交互に数回圧延機にかみ込ませると、目的の厚みの鋼板ができる。この鋼板をAが矯正機の方へ送る(一〇パーセント)。

(以下、(13)、(14)は省略)

独占段階における独自の・資本制的生産様式の形成(坂本)

以上のような『職務解説』の説明によってあきらかなように、往復式圧延機における補助作業としては鋼塊をロールにかみ込ませる作業、鋼塊の方向を切換える作業、スケールを除去する作業が必要なのであるが、この段階においては、これらの作業は一部は機械の手的操作によって、また一部はまったく手労働によって行われていた。すなわち、まず鋼塊をロールにかみ込ませる作業は、すでにⅡでものべたように、ローラー・コンベヤー(ロール・ガング)およびチルチング・テーブルなどの補助作業機械を導入したのであり、それを手的に操作することによって行われていた。したがってまた、これらの補助作業機械は手動段階の機械であった。他方、鋼塊の方向転換作業およびスケール除去作業は、この段階においてもまだ機械を導入していなかったためであり、ハッカーや竹枝のほうきなどの道具を使つてのまったくの手労働によって行われていたのである。

第三段階

この段階になると、これまでに説明したような往復式圧延機における作業は、その実現の仕方を大きく変化させることになった。

まず、圧延作業そのものについてみると(ここでも鋼板圧延の場合を考える)、シーケンス作業はすでに自動制御装置によって自動的に行われている。すなわち、まず第一に、自動制御装置によって、あらかじめ技術労働者の計算にもとづいて設定された圧延プログラム(各鋼片の圧延に必要なロール通過回数、鋼片通過ごとのロール圧下率、ロール回転速度など)どおりに自動的に圧延機が運転されるようになっていた。しかし、これだけにとどまらず、さらに各鋼片ごとに鋼片の加熱の度合や正確なサイズが鋼片がロールにかみ込まれる直前に自動的に測定され、その結果にもとづいて圧延プログラムが最終的に修正・決定されながら(この計算はコンピューターによって行

われている)、自動的に圧延機が運転されるようになって⁽²⁰⁾いる。こうして、現段階においては、往復式圧延機であっても、原理的にはシーケンス作業は自動的に行われるようになっており、しかもそのようなシーケンス作業が一回限りではなく連続的に反復され得るようになって⁽²¹⁾いる。したがって、現段階においては、往復式圧延機も自動段階の機械となっているのである。しかし、現実には、まだ各鋼片の圧延ごとに労働者がコンピューターの計算によって与えられた圧延プログラムにしたがって手動的に始動を行っている場合が多く、この場合には、往復式圧延機はまだ半自動段階の機械である。

ところで、シーケンス作業がこのように自動化され、圧延機が半自動ないし自動段階の機械になってくるともに、修正作業がそれ自体として、必要となってくる。具体的にいえば、一方では圧下率や回転速度を圧延プログラムによって与えられている目標値に維持すると同時に、他方ではその結果として目標とする厚さの鋼板が得られているかどうかをたえず測定し、これにもとづいて圧下率や回転速度を修正するための修正作業が必要となってくる。しかし、現段階においては、このような作業も自動板厚測定器とコンピューターおよび自動制御装置によって自動的に行われるようになって⁽²¹⁾いる。したがって、現段階においては、往復式圧延機もすでに自動修正段階の半自動さらには自動機械の段階に達しているのである。

さて、以上では往復式圧延機について説明したが、すでにⅡであきらかにしたように、現段階においては連続式圧延機が支配的なものになっている。そこで、このような連続式圧延機についてみてみると、これは、すでに本来的に半自動段階の機械であった。すなわち、この場合には、ロールの回転を逆転すること、繰返しロールの圧下を行うことは不要であり、必要なのは各鋼片の圧延ごとにあらかじめ各ロールに所定の圧下率を与え、これ

を所定の回転速度で始動させてやることだけであり、こうして始動を与えてやれば、数組のロールによって自動的に一回分の圧延作業が完結されるようになっていくからである。しかし、現段階においては、このように各鋼片の圧延ごとに各ロールに所定の圧下率を与え、それを所定の回転速度で始動させてやる作業は、先に往復式圧延機の場合についてのべたとおなじように、自動制御装置に予定された圧延プログラムをあらかじめ設定しておくことによって自動的に行われるようになっていく。したがって、現段階においては、連続式圧延機はいくつもの鋼片の圧延を連続的・自動的に行わないで得るようになっていくのである。ところで、この場合の修正作業は、以上のような連続式圧延機における圧延作業がきわめて高速度で行われるようになっていくために、往復式の場合にくらべてより一層複雑な内容を要求されるようになっていく。しかし、この作業も、自動板厚測定器とコンピュータおよび自動制御装置によって自動的に行われるようになっていくことは、往復式の場合とおなじである。⁽²²⁾したがって、連続式圧延機は、現段階においては、原理的には自動修正段階の自動機械の段階に達しているのである。ただし、現実には、往復式圧延機の場合とおなじように、まだ各鋼片の圧延ごとに労働者が手動的に始動している場合があり、この場合には、まだ自動修正段階の半自動機械である。

つぎに、以上のような圧延機の補助作業についてみると、現段階においては、この作業も全面的に機械によって行われるようになっていく。すなわち、鋼塊をロールにかみ込ませる作業にはすでに前段階においてもローラー・コンベヤーおよびチルチング・テーブル（連続式の場合は不要）が導入されていたのであるが、さらにこの段階になると、鋼塊の方向転換作業にはマニピュレーターが、スケール除去作業にはスケール・ブリーカーが導入されることになったからである。しかも、現段階においては、これらの補助作業機械がひとつひとつ手動的

に操作されるのではなく、全体として先へのべたような圧延作業のため自動制御装置によって同時に自動的に操作されるようになっていた。したがって、このような補助作業機械はすでに自動段階の機械なのである。

以上、現段階の圧延機およびその補助作業機械における作業のあり方、したがってまたこれらの機械の自動化の発展段階について説明したが、以上のようにこれらの機械は現段階においては自動修正段階の半自動機械から自動機械への過渡段階にあるということができるのであり、この結果として、ここでの労働は機械運動労働としての側面を残しながらも、急速に機械（計器）監視労働としての側面をつよめているということが出来る。

(18) 労働省職業安定局編『職務解説第二〇輯 鉄鋼材料品製造業』（一九四八年、労働省職業安定局）C 厚板製造10 圧下工、八八～八九ページ。

(19) 労働省職業安定局編『職務解説第二〇輯 鉄鋼材料品製造業』C 厚板製造11 圧延工、九八～一〇〇ページ。

(20)(21) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』一三二～一五〇ページ、一八一～一八九ページ。

(22) 野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』二〇〇～二一八ページ。

以上、Ⅲでは、八幡製鉄所における機械・装置体系の内包的側面での発展過程を、機械・装置体系の自動化の側面からあきらかにしてきた。もちろん、ここで具体的に検討したのは機械・装置体系全体としての自動化の発展段階ではなく、それを編成する基幹的な機械・装置についての自動化の発展段階のみである。しかし、これによって全体としての機械・装置体系の自動化の発展段階に大まかな見当をつけることはできたであろう。そこで、以上であきらかにしてきたことをかたんにまとめてみると、製鉄、製鋼、圧延の各種の工場において自動段階ないし半自動段階の機械・装置体系が成立すると同時に、さらに自動修正機能をもった機械・装置体系が成立し

てくるのは、第三段階に入ってから、とくに一九六〇年代に入ってからのことであるといえることができるであろう。いうまでもなく、これは、各種の自動制御装置とコンピュータの一般的な導入にもとづくものである。

(以上で、八幡製鉄所の労働生産力構造における技術的側面の発展過程の考察を終える。さらに、続稿では、組織的側面の発展過程について考察したい。)

(一九七一年四月二八日)