

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理

——鉄鋼一貫生産体制の新たな展開——

山 本 幹 夫

はじめに

一 戦後鉄鋼一貫生産体制の諸段階

1 段階把握の視点

1) 生産力的基軸の転換

2) 生産工程結合のモメント

二 鉄鋼一貫生産体制と鉄鋼巨大企業

3 問題の所在

低成長過程の生産管理

1 寡占体制と生産合理化

2 生産管理の課題

3 生産合理化と過剰設備の処理

三 連続製造設備の導入と機械・装置体系

1 連続製造設備

2 生産工程の変更

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

3 一貫生産の再編成

四 鉄鋼一貫生産体制の弾力性

1 低操業体制の一槓杆

1) コスト削減効果

2) スクラップ・アンド・ビルド

2 一貫生産の下方弾力性

1) 生産の硬直性

2) 生産の弾力性の条件

おわりに

はじめに

今日、日本鉄鋼業は低成長過程にあるが、これに対し、鉄鋼巨大企業はいわゆる「七割操業、一割配当体制」をとって、

高利潤の安定的獲得を目ざしている。こうした寡占体制の中で、様々な生産合理化が鉄鋼巨大企業を中心にして進められて来た。この生産合理化のなかで、特に連続鑄造設備の導入が、省エネルギー・省力効果とともに、生産工程の変更という点で注目し値する。そして、この連続鑄造設備の導入を含め、高炉の休止を中心とする鉄鋼一貫生産体制の再編成が、今日の低成長過程において、鉄鋼巨大企業の蓄積を支える生産力的な基盤となっている。

そこで、本稿では、この鉄鋼一貫生産体制が、低成長過程にあつていかに展開されているのかを明らかにしようとする。すなわち、生産合理化を直接の契機とする連続鑄造設備の導入は、従来のLD転炉を基軸とする鉄鋼一貫生産体制にどのような作用を与えたのか、またその導入はいかにして低操業体制の生産力的基盤となるのかを問題にする。

そのために、本稿では次のような分析方法を採る。まず、アプローチの仕方として、鉄鋼業はかつての高度成長期から今日低成長過程に移行しているが、そこでの蓄積戦略の変更に伴う生産管理の課題の変化に注目する。その上で、その生産管理の新たな課題に即して、連続鑄造設備の導入にとりま

う鉄鋼一貫生産体制の展開を、需要の停滞に対する生産力の弾力性という視点から性格づける。

こうした分析によって、低成長過程における鉄鋼一貫生産体制は次のように把握される。すなわち、まず、連続鑄造設備の導入に伴って、鉄鋼一貫生産体制が機械・装置体系としてこれまでの段階よりも一歩発展を遂げた。この技術の展開を背景にして、生産制限とコスト削減の両立という生産管理の課題に規定された一貫生産体制は、需要の停滞と原燃料価格高騰に対し、供給能力と費用管理の点で、これまでより弾力的となっている。技術のこのような性格は、戦後日本鉄鋼業にとっては石油ショック期まで殆ど問題にされて来なかつた点である。ところで、低成長過程にあつて、鉄鋼巨大企業は以前より価格支配に力を注ぐようになって来ているが、これを含む寡占体制の強化が、連続鑄造設備の大量導入を可能とした。そして、この枠組のなかで今日の鉄鋼一貫生産体制は、「七割操業、一割配当体制」の生産力基盤となり得る位置づけにある。これらの意味から、今日の鉄鋼一貫生産体制は、その生産力的基軸は依然としてLD転炉段階にありながらも、生産の弾力性の点で新たな展開を示していると言ふこ

とが出来る。

(1) この「七割操業下での一割配当」を実現するための合理化計画は、新日本製鉄が昭和五三年一〇月末に唱えだしたもの(『日本経済新聞』、昭和五三年一〇月二七日夕刊、三頁)。新日本製鉄、昭和五三年度、『有価証券報告書』、第三、営業の状況、一、概況でも「長期的視野に立って、最適生産体制の確立を軸とした……体質改善計画を策定し、……取組を開始した。」と報告されている。もちろん、その背後で、「鋼材価格特に輸出価格の大幅な改善、原燃料の弾力的購入、価格上昇の抑制等」新日本製鉄一社のみではなし得ぬ寡占体制の強化が企てられて来た。

一 戦後鉄鋼一貫生産体制の諸段階

低成長過程にあって、鉄鋼一貫生産体制がいかなる展開を示しているのかを把握する準備作業として、ここでは戦後鉄鋼一貫生産体制の諸段階をふり返り、問題の所在を明らかにする。すなわち、これまで、鉄鋼一貫生産体制はいかなる視点で分析され段階把握されていたのか、また、鉄鋼巨大企業における資本蓄積の展開のなかで鉄鋼一貫生産体制はどういう役割を果たしていたのかを見る。これによって、この視点と位置づけは、低成長過程にある鉄鋼業を分析する上でどう

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

いう有効性と限界を持っているのかをつかんでおく。

1 段階把握の視点

戦後日本鉄鋼業は、鉄鋼一貫生産体制の発展段階に即して見ると、従来次の二つの視点で分析されていた。一つは、鉄鋼一貫生産体制における基軸的な生産力は何かというもので、これによると、戦後鉄鋼一貫生産体制は、第一次・第二次合理化期の旧態依然たる平炉段階から、第三次合理化期以降のLD転炉段階へ展開しているということになる。もう一つは、この同じ転換を、銑・鋼・圧延各生産工程間の結合の形態とモメントで見ようとするものである。銑・鋼・圧延各生産工程を結合している銑鋼一貫製鉄所における一貫性を、具体的に生産の連続性の発展から見ると、平炉による製鋼とくず鉄の確保というつながりから、LD転炉による製鋼と溶銑の確保という関係への転換が浮びあがってくる。

1) 生産力的基軸の転換

戦後鉄鋼一貫生産体制をその鉄鋼生産の構造における生産力的な基軸は何かという点から見れば、戦前の生産設備と労働力編成をそのまま引き継いだ平炉段階からLD転炉段

階への転換として把握される。この生産力的基軸の転換という分析視角を従来の規定に従い整理しておく。⁽¹⁾

まず、前提として、鉄鋼一貫生産においてなぜ製鋼工程の生産力が基軸とされるのかを確認しておく、それは、銑鋼一貫製鉄所において、製鋼工程が、「鉄鋼生産(管理)の質的・量的中核」となっているからだということである。すなわち、製銑・製鋼・圧延工程のなかで、鋼材品質による競争と生産費用縮小の決め手となるものが製鋼工程であり、また銑鋼一貫製鉄所においても、各工程の生産能力の均衡を企てるポイントとなり、鉄鋼生産の進捗度を調整する中心も製鋼工程であるという意味で、製鋼工程における生産力の発展段階が問題にされるのである。

さて、粗鋼生産における比重からみて、平炉鋼から転炉鋼に生産の主力が移る時期は、昭和三六年度以降の第三次・長期合理化計画の過程であった。⁽³⁾そこで、こうした変化をもたらした生産力的な構造上の転換がどう行なわれたかを見ると、次のようになる。すなわち、まず第一に、基幹三工程における主要生産設備の転換が、スクラップ・アンド・ビルドとして展開される。各生産工程のレベルで見ると、製鋼工程では

転炉が導入され、同時に平炉が廃棄されるが、これに伴って製鋼能力の増強に必要な大型高炉の新設が進められ、他方で増大した製鋼能力に見合った大型・高速ストリップミルも新設された。更に第二に、これらの主要設備の転換は、一貫生産体制のレベルでは、銑鋼一貫製鉄所の再編成と新鋭・大規模・臨海製鉄所の建設として展開された。この転炉を基軸とする銑鋼一貫生産体制が大規模となる理由は、転炉による粗鋼生産能力が平炉と比べて約一〇倍になったという事があげられる。⁽⁴⁾また、これが臨海製鉄所として建設された理由は、主にコークス炭と鉄鉱石輸入のためのいわゆる原料立地と製品輸出のための市場立地(海送)とによる。ところで、第三に、以上のような生産力の転換の過程を、生産設備と共に、生産力のもう一つの要因である労働力の編成について見ると、旧来の労働力組織が再編成されて、いわゆるライン・スタッフ制と作業長制度が導入されている。⁽⁵⁾

ところで、こうした平炉から転炉への転換の直接的契機は、原料確保問題とコスト競争力であった。前者の原料問題では、旧来の平炉製鋼法は、戦前、アメリカの良質で低廉な鉄を主原料としていたが、敗戦後スクラップ輸入が不安定とな

り、特に一九五〇年代にスクラップ不足と価格高騰があった。この原料事情の制約のために、平炉による製鋼法は主原料を銑鉄に求めなければならなかった。平炉製鋼法の銑鉄配合許容率は三〇〜八〇％で、技術的には何も問題はない。ところが、同じ銑鉄を使うのであれば、転炉製鋼法の方が製鋼コストは低く、高いスクラップに依存しなくてよい。⁽⁶⁾しかも、当時一九五〇年代初めまで、国内高炉メーカーは八幡・富士・日本鋼管三社であったが、この他の有力平炉メーカー川崎・住友・神戸は、この原料制約の下にあって高炉メーカーの銑鉄供給支配の系列に入るよりも、自ら高炉一貫メーカーとなる道を選んだ。こうして、寡占企業間の競争も、平炉から高炉と結合した転炉へ製鋼法を転換させた。

以上のように、鉄鋼一貫生産体制の展開をその生産力的な基軸の転換から捉えるという分析視角は、具体的には、一貫生産工程における生産管理と市場支配の決め手となる生産設備は何か、また主力生産設備の転換はいかなる生産力構造の再編成のもとで進められるのか、更に新たな基軸の生産設備の導入はいかなる蓄積条件のなかで進められるのかを把握することを意味する。

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

(1) ここでは、主に、鍋島力也、「日本資本主義における「戦後重化学工業段階（一九六五―七〇）」」、『土地制度史学』第六〇号、一九七三年、の鉄鋼生産構造分析の方法と枠組を念頭においている。

(2) 鍋島力也、「日本鉄鋼業の戦後段階」、『社会科学年報』、第一〇号、一九七六年、専修大学社会科学研究所、八五頁。

(3) LD転炉鋼生産が平炉鋼生産を上回った時期は、昭和三九年で、LD転炉鋼一七、五八―千吨、平炉鋼一三、八五―千吨であった（鉄鋼統計委員会、『鉄鋼統計要覧』、一九七〇年版、昭和四八年八月、一〇〜一頁）。

(4) 平炉の炉内容積一〇〇〜二〇〇吨、日産四〇〇〜一、〇〇〇吨と比べて、転炉は炉内容積二〇〇〜三〇〇吨、日産六、〇〇〇〜一〇、〇〇〇吨と格段の差がある（日本鉄鋼連盟資料、新日本製鉄、『鉄鋼業の基礎知識』など、河野力、『新版、鉄鋼』、ダイヤモンド社、昭和四九年、五七頁）。

(5) 南克巳、「戦後重化学工業段階の歴史的地位」、『新マルクス経済学講座』、5、戦後日本資本主義の構造、昭和五一年、有斐閣、八五、九一〜九二頁、ライン・スタッフ制と「作業長」制度の導入は、新工場単位での導入をテコにした形で、新鋭一貫体制整備にあわせて、これまでの「組長」制度の再編として展開された。

ただし、本稿は、戦後一貫生産体制の諸段階を、労働組織の再編成すなわちライン・スタッフ制の導入に伴う生産管理能力の集中という側面から、考察することを主題とはしてい

ない。本稿では生産工程の結合に係わる限りで労働力組織をとりあげる。

- (6) 科学技術振興財団、「これからの鉄鋼技術」、昭和四六年、一九五頁、日本鉄鋼協会、『鉄鋼製造法、第一分冊、製鉄・製鋼』、昭和四七年、丸善、五〇頁、日本鉄鋼協会、『製鉄製鋼法』、昭和五一年、地人書館、一七六頁。

2) 生産工程結合のモメント

次に、鉄鋼一貫生産体制の各生産段階がいかなるモメントによって結合されているのかという視点から見ると、戦後鉄鋼一貫生産体制の展開はどのように把握されるだろうか。⁽¹⁾

この視点を検討する前に、まず、鉄鋼一貫生産体制と言われる際の「一貫性」という意味を明らかにしておこう。鉄鋼生産がいわゆる「一貫生産体制にあるかどうかは、まず、一製鉄所内に製鉄・製鋼・圧延の各生産工程を備え、且つ結合しているかという点で見られる。この区別は単純、明解で、今日鉄鋼巨大企業で、高炉を持たない電炉のみの「製鉄所」は、二七製鉄所中六「製鉄所」だけである。いいかえれば、転炉製鋼法による鉄鋼生産は、銑鋼一貫製鉄所としてしか現実には存在しえない。更に、一製鉄所がこれらの生産工程を備えることは、同時に、三生産工程が一つの生産単位としての工

場結合体となっており、単なる工場の寄せ集めではないという(3)ことを意味する。しかし、銑鋼一貫製鉄所における工場相互の結合のされ方は、各生産工程の機械・装置体系の発展段階にそくして、様々であり得る。従って、鉄鋼一貫生産体制の展開を、各生産工程間の結合のあり方から捉えることが必要となる。

そこで、今日実現されている銑鋼一貫製鉄所での製鉄・製鋼・圧延の三生産工程のなかで、主に高炉と転炉をつなぐモメントを見ると、生産設備の点では次のようになる。高炉と平炉をつなぐモメントと比較しながら見よう。さて、生産工程の結合のあり方は、具体的には更に、原料・製品・副産物の流れの問題と生産の連続性・操業パターン⁽⁴⁾の問題とに分けられる。まず、前者の原料供給関係では、転炉は主原料の総重量中七〇〜一〇〇%が溶銑でなければならぬという制約がある。その主な理由は吹錬の熱源を、溶銑の保有する熱量と反応熱に頼っているからである。⁽⁵⁾この原料規制関係は、転炉操業にとって溶銑の直接装入を不可欠のものにし、転炉製鋼工場にとっては銑鋼一貫製鉄所を唯一の生産単位とする。ところで、平炉製鋼法の場合は、原料中の銑鉄配合率は三〇

く八〇%のどれだけでもよく、また溶銑でも冷銑でもよい。⁽⁶⁾

ということとは、それだけ原料上の制約が少なく、融通がきくということである。従って、少なくとも原料確保の点からでは、平炉は高炉（製銑工程）とは強い結合規制関係にはない。次に、後者の生産の連続性、製品の生成が連続的かどうかを見ると、それを決定するのは機械・装置の発展段階である。

高炉の特徴は、操業を連続的に行なう点にあるので考察から除外しておく⁽⁷⁾、問題は転炉の操業スタイルである。転炉の製鋼作業は、原料の装入、精錬、出鋼という三つの製造工程をたどり、操業スタイルとして見るならば、バッチ式（batch system）である。しかし、同じバッチ式操業である平炉と比較すると、転炉の製鋼時間は、平炉の四〜五時間と比べて、約四〇分⁽⁹⁾、それだけ連続生産の状態に近づいている。そして、生産工程面では、装置のこの連続性を基にして、高炉の出銑サイクルに見合うように、実際にはトピードカーや混銑炉を緩衝・調整機関としつつ、転炉の精錬サイクルが組み得るようになってきている。更に転炉を並列にすることによって、製鋼操業の連続性が補完されている。これらのことによつて、転炉製鋼法の場合は、製銑・製鋼工程それぞれの連続

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

性が照応し、工程間が結合されて、生産能力がすり合っている。以上のように、原料供給関係と連続生産実現の面とから、製銑・製鋼工程間の結合のあり方を見てきた。そうすると、製鋼工程に転炉が導入されることによって、一貫生産の結合のあり方は平炉段階よりも強く、新たな結合要因が加わり、これらの点で一貫生産体制は段階的に区別して把握される。

更に、生産工程結合のモメントを、労働編成の側から見なければならぬが、前項注（5）で限定した様に、ここでは、各生産工程相互を労働組織がどうつないでいるか、そのつながりはどう変化したのかという点だけを指摘しておく。周知のごとく、新鋭一貫製鉄所の成立を境にして、労働組織にライン・スタッフ制が導入されるが、この再編成によって、これまで現場の作業労働組織に残存混在していた生産管理機能がスタッフに集中し、現場における指揮管理は作業長が日常的に遂行した⁽¹⁰⁾。さて、平炉から転炉への転換によって、一貫生産は高速・連続化した。そのために、ライン・スタッフ制による集中的な生産管理が必要となつたし、逆に新鋭製鉄所設立にともなう作業の標準化がこうしたライン・スタッフ制の導入を可能にもした。そこで、この生産管理機能のうち

特に工程管理機能を見ると、それは次のようにして生産工程を結合し、製鉄所を一貫生産体制として稼働させている。

まず、技術的な条件の変化に即して見よう。鉄鋼一貫製鉄所では、基幹三工場間の作業の分担は、素材の加工過程にそって段階的に明確に区別されている。そこでの工場相互の労働組織とそのつながりを、労働対象の流れの性格の視点から見ると、⁽¹⁾ 転炉の導入によって、製鉄・製鋼・圧延工程における作業の進行と工程管理は、全体として、平炉段階と比べて、より強制的で、緊張したものとなった。それは、転炉が、平炉と比べて、短時間で吹錬され、製鋼能力が一回当り大きくなり、原料に溶銑を使うことなどによる。しかし、依然として、製鉄・製鋼・圧延工程の継ぎ目には中間工程があつて、混銑炉、造塊と均熱炉などが各工程間の作業調整、緩衝機能をはたしている。こうした技術的条件は、一方で各工場内の作業に自由度を与え、他方で一貫生産工程全体のつながりにかんがりの柔軟性と余裕をもたらす。これらの条件から、工程管理は、全体計画がスタッフによって立てられながらも、実際の進行過程では、作業長制度を基にした作業現場間での調整が可能であり、必要でもあつた。

以上のように、生産工程結合のモメントから一貫生産体制を見ることが、具体的には原料・素材の規制関係、操業の連続性の実現の度合、更に工場相互の操業をつなぐ労働組織などによって、生産工程がいかに結合され、一貫生産が実現しているかを見ることであつた。

(1) この項では、坂本和一、『現代巨大企業の生産過程』、昭和四九年、有斐閣、での、今日の生産力表象、すなわち、現段階の日本における巨大生産単位は工場結合体として実現している、という形態規定に依つた。

(2) それらは、新日本製鉄・光製鉄所、住友金属工業・鋼管製造所（尼崎）・製鋼所（大阪）、川崎製鉄・知多工場・西宮工場、神戸製鋼所・高砂工場である。

(3) 坂本和一、『現代巨大企業の生産過程』、一四三、一四七頁。

(4) 坂本和一、『現代巨大企業と独占』、一九七八年、青木、五五～五六頁、七一頁注。

(5) 日本鉄鋼協会、『鉄鋼製造法、第一分冊』、五二八頁。

(6) 日本鉄鋼協会、同右書、五九一頁、ただし、屑鉄比率を〇～一〇〇%まで調整することが可能という数値もある（日本鉄鋼協会、『製鉄製鋼法』、一五一頁）。

(7) 日本鉄鋼協会、『製鉄製鋼法』、一〇八～一〇九頁、原料の装入、溶融鉄鉄の抽出はバッチ的に行なわれ、送風、炉頂ガス制御は操業が安定するよう連続的に調整される。この

うち、出鉄は一日当り十〜十五回である。

(8) 日本鉄鋼協会、同右書、五七九頁、昭和四四年度の実績平均、八〇屯、六〇屯炉の例。

(9) 日本鉄鋼協会、同右書、五五九頁、一チャージ一〇〇屯の例では、標準的な作業で一回約三〇分、一日の操業回数にして平均三五回となっている。出鉄ペースの約三倍である。

(10) これらの点は、小松広、『作業長制度』、労働法令協会、一九六八年に依った。主に七三頁〜、一四八頁〜。

(11) 坂本和一、『現代巨大企業の生産過程』、一九八頁。

2 鉄鋼一貫生産体制と鉄鋼巨大企業

以上のような鉄鋼一貫生産体制の段階区分は、もともと現代の日本資本主義を把握するためのものであった。ここではそれを更に限定し、現代日本の鉄鋼業の分析にとって、鉄鋼一貫生産体制をあつかう意義を簡単に見ておこう。

鉄鋼一貫生産体制が転炉段階へ転換したことと、戦後日本鉄鋼業、特に鉄鋼巨大企業が高度成長過程をたどったこととの関係は次のようなものである。まず、主要な側面であるが、鉄鋼巨大企業を中心とする合理化（特に第二次、第三次）計画の下で、鉄鋼一貫生産体制の展開はいかに規定されたかという点から見ると、これは更に、どのような条件が転炉段階へ

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

の転換を可能としたのか、また他方鉄鋼巨大企業はなぜ新設設備投資競争を主な蓄積手段とせざるを得なかったのかという問題に分けられる。前者の転炉段階への転換を可能にした条件は、設備投資資金の調達のあるり方を見ると、周知のごとく極端に低い自己資金率をあげることが出来る。もちろん他方で、日本資本主義全体の産業構造の絶えざる再編と労働力流動化政策とによる蓄積条件の拡大があったことは言うまでもない。この他に、日本鉄鋼業は原料立地に保わる内陸的な制約があまりなかったこと、更に高度経済成長政策の一環として地方自治体による工場誘地などの社会資本投資が行なわれようとしていたという背景がある。また、後者の蓄積手段の主力を生産合理化に求めざるを得なかった不可避性は主に二つあり、まず鉄鋼生産の原材料の殆ど全てを高品質で高価な輸入品に頼らねばならず、消費原単位の削減と歩留りの向上をめざす生産合理化の動機が大へん強く、また原料輸入と製品輸出のために臨海製鉄所を新設しなければならなかったことがある。更に転炉導入期に鉄鋼巨大企業間で高炉建設をめぐる参入、設備投資競争があり、しかも鉄鋼巨大企業間で独占的な支配と協調関係をまだ価格設定の上で充分築けな

った制約に不可避性が求められる。そして逆に、この巨大な生産力は操業度を高めることによってコスト吸収力を発揮したし、各生産工程での生産合理化は原料価格上のハンディを克服させ、ライン・スタッフ制と作業長制度の導入に支えられた低賃金水準の維持は世界市場での競争で有効であった。

以上のように、鉄鋼一貫生産体制の転炉段階への転換は、鉄鋼巨大企業の高成長政策の下で可能となり、原料・市場構造上の制約がその転換を不可避にした。

3 問題の所在

鉄鋼一貫生産体制に対する従来の分析視角と位置づけに基づいて、今日の鉄鋼一貫生産体制を捉えるならば、生産力的な基軸は依然としてLD転炉の段階であるが、その基盤の上で、原燃料事情の悪化から、まず、生産合理化はこれまでとは異った形態で進められている点に注意しなければならない。しかも、鉄鋼巨大企業は低成長政策をとっており、それによって規定される鉄鋼一貫生産体制の性格、あり方も変化していると考えなければならない。なぜなら、鉄鋼一貫生産体制を駆逐すべき生産管理の課題が、高度成長期の生産の拡大と

生産能力の最大限の発揮から、今日の低成長過程での生産の制限とその下でのコストの縮小へ変化しているからである。

そこで、鉄鋼一貫生産体制に対する従来の視点と位置づけを再検討することが必要となる。すなわち、今日鉄鋼巨大企業は、低成長過程にあつて「七割操業一割配当体制」を採っているが、LD転炉段階にありながらもこれを支える生産力的基軸は何か。また既に高度成長期後半から、三基幹工程以外の中間工程でも、生産の合理化が徹底して進められて来たが、こうしたなかで連続鑄造設備の導入に伴うプロセスの変更は、従来の鉄鋼一貫生産体制における生産工程間の結合のあり方をどう転換しているのかなどである。

二 低成長過程の生産管理

鉄鋼巨大企業は、一九六〇年代に入って、LD転炉を基軸とする鉄鋼一貫生産体制を確立し、かかる生産力を基盤として高度成長を遂げた。ところが、一九七〇年代に入り、石油ショックを契機に、日本鉄鋼業は低成長過程に移行した。そこで、この低成長過程が鉄鋼一貫生産体制をどう変容させたのかを見るために、この節では、まずその分析の媒介環とし

て、鉄鋼一貫製鉄所を稼働させる生産管理の課題の変化に注目し、現実には鉄鋼一貫生産体制をいかに把握すべきだとしているのを見てもおこう。

1 寡占体制と生産合理化

はじめに、鉄鋼一貫生産体制という生産力の形態に注目する理由を、鉄鋼巨大企業の低成長政策のなかに生産合理化の役割を位置づけることによって示しておこう。

日本鉄鋼業は一九七〇年代に入り、蓄積条件が変化したために低成長過程に移行しているが、ここでは、原料炭・鉄鉱石の価格高騰、鋼材需要の停滞、これに伴う過剰設備の発生などが主な低成長要因となっている。まず、鉄鉱石価格は、昭和四〇年代に石油ショックまでトン当り一三ドル前後であったものが、昭和五五歴年には二三ドル程度に高騰した⁽¹⁾。また原料炭は、昭和四〇年代に石油ショックまでトン当り約一一ドルから二三ドルになっていたが、昭和五五歴年には約六三ドルに急騰している⁽²⁾。次に、鋼材需要の停滞では、普通鋼圧延鋼材で見ると、出荷量は輸出を含めて、昭和四八年度九一、五五八千吨が、昭和五五年度には八三、〇六九千吨と

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

なっている。このうち普通鋼鋼材産業部門別出荷(国内)で見ると、建設業、線材製品用、船舶製造・修理業への減少が目だっており⁽³⁾、普通鋼鋼材最終需要別消費で見ると、民間設備投資のうち製造業の消費量は、昭和四八年度一四、四一四千吨が昭和五五年度七、四〇〇千吨に半減している⁽⁴⁾。このような設備投資関連部門の需要減少が全産業部門に波及した結果、今日の長期にわたる鋼材需要の著しい停滞をもたらしているものと考えられる。更に、設備の過剰を見ると、鉄鋼一貫製鉄所内で、設備の新設と休止処理・操業度低下とが並存している。高炉は石油ショック以降に完成した大型のものが一方で、早期捲替、休止も行なわれ、転炉・圧延設備の場合は、上吹き転炉の底吹きへの改良などとともに、チャージ数が減少している⁽⁵⁾。

これらの低成長要因に対して、鉄鋼巨大企業を中心に、低成長過程にあっても強蓄積を可能とするような諸政策がとられて来た。その対策には、主に産業組織の再編成と生産の合理化策がある。まず、前者を簡単に見ると、その狙いは、寡占体制の強化である。すなわち、原料問題では、原燃料を安定的な価格で確保するために、共同出資・共同購入体制を新

日本製鉄の主導性の下で強化すること、新日本製鉄をブライズ・リーダーとする寡占価格決定機構を通して、高価格を様々な市場に末端まで浸透させ、諸コスト上昇分を価格に転嫁したりすること(もち論、鋼材を高級化し、製品差別競争によって売上げ量減少を償うことも同時に行なわれている)、普通鋼・電炉業界を再編・支配し、鋼材市場の再分割と価格競争の制限を行なうこと、また、新日本製鉄の主導性によって、寡占価格維持のための「自主減産」の同調を強制することなどがある。こうした産業組織の再編成を通して寡占体制の強化こそ、低成長期において鉄鋼巨大企業に「七割操業、一割配当体制」を確立させる枠組となっている。⁽⁶⁾

さて、この低成長政策の中で、生産合理化が問題の焦点であると考える理由を、生産合理化が鉄鋼巨大企業の蓄積によってどのような意味を持つかということから説明しておこう。まず、石油ショックの直接の影響は原燃料価格の高騰であるが、鉄鋼巨大企業は原燃料の殆どを輸入に頼っている⁽⁷⁾ので、その高騰は特に鉄鋼一貫製鉄所のコスト構造を直撃した。この限りで、これまでの高度成長の生産力的基盤であった鉄鋼一貫生産体制は蓄積の制約要因に転化する。鉄鋼巨大企業は、

これまで安価で潤沢な原燃料の確保を不可欠の条件とし、LD転炉を導入して構成された鉄鋼一貫生産体制をつくり上げて来たが、今日、そのままでは強力な競争手段を失ってしまうような生産条件で鉄鋼一貫生産を展開しなければならなくなった。この意味で、鉄鋼一貫製鉄所における、原燃料問題を克服するための生産合理化が問題の焦点となる。

また、日本の鉄鋼巨大企業の世界市場での競争手段は、鋼材原価に占める低い賃金割合も含めて、設備の近代化・大型化による絶えざる生産合理化であり、高い生産性と高品質であった。もち論、日本の鉄鋼巨大企業も新日本製鉄の成立を基礎にして、世界市場に向けて寡占体制の強化を目ざして来た。しかし、原燃料の殆どを輸入に頼っており、原料支配による独占は形成できず、加工に力を注がねばならないので、鉄鋼巨大企業は、世界市場での米国「トリガー価格」や西欧「基準価格」の設定という国際カルテル体制の枠組の中にあっても、鋼材市況の悪化の下では、これまでに以上に生産合理化を進め、コストの上昇を抑え製品差別政策を採ることによって競争を展開しなければならない。

更に、国内市場においても、鉄鋼巨大企業間で共通の寡占

価格が設定されているが、こうした寡占体制と価格上の制約の下では、品質、納期、低コストなどの生産条件の優劣が、鉄鋼巨大企業間での市場獲得の強力な手段となっている。⁽⁸⁾

これらの三点が主に、鉄鋼巨大企業が寡占体制を強化しつつも、低成長政策の下でも合理化投資競争は激しく、生産合理化に力を注がねばならぬ事情である。もち論他面では、鉄鋼巨大企業の寡占体制の枠組のなかで、原価に占める低い賃金水準や加速度減価償却制度・租税特別措置・市中銀行からの借入金・外資導入など金融上の諸条件が、合理化投資を可能とした。

(1) 平均入着 (C・I・F) 価格、湿量トン当り、ペレット・砂鉄を含む。昭和四八歴年の円・ドル換算比率は一ドル二七二円、昭和五五歴年一ドル二二七円であった(日本鉄鋼連盟、『鉄鋼界』、各翌年五月号)。

(2) アメリカ産、日本向、コークス用瀝青炭、積込み価格 (F・O・B)。入着価格は、昭和四八歴年約三一ドル、昭和四五歴年約八一ドル(鉄鋼統計委員会、『鉄鋼統計要覧』、各年度版、鉄鋼新聞社、『鉄鋼年鑑』、各年度版)。

(3) 『鉄鋼統計要覧』、建設業は七、三四〇千吨が五、三五〇千吨へ、線材製品用は三、三二六千吨が一、九九一千吨へ、船舶製造・修理業は五、五五四千吨が三、七〇八千吨へ減少している。

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

(4) 『鉄鋼統計要覧』、昭和五五年度は暫定値、日本鉄鋼連盟資料。

(5) 稼働率で見ると、高炉メーカー八社の製鉄能力は一九七三年八四・〇%が一九八〇年六二・四%に低下している。製鋼能力(全転炉)では、同様にして、八〇・〇%が六二・五%になった。ただし生産能力は歴年十二月末、生産量は当該年度全体(『鉄鋼統計要覧』)。

(6) 価格吊り上げと収益性の回復の関係をみると、例えば川崎製鉄では、昭和五〇年度を基準にして昭和五三年度は、經常利益が四七、一一九百万円増加しており、この増収に対する価格吊り上げの寄与率は八割近く、原料費の削減分が二割を占める。寡占価格設定機構が「二割配当体制」を強力に支えた。ただし、売上高にはエンジニアリングを含み、原料費低下には円高が強く作用している(川崎製鉄、『有価証券報告書』)。ちなみに、室積昭芳、川崎製鉄企画調査部、「わが国鉄鋼業の現状と方向」、『鉄鋼界』、昭和五五年二月号、二頁)、によると、五二年度との比較で、増益効果中、売上単価上昇効果二二%、売上増加など三三%、コストダウン効果七六%(うち訳は合理化効果七二%、円高効果七七%、固定費増加△四九%)となっている。その他に日本経済新聞、昭和五四年五月二〇日などで同様の指摘がある。

(7) 石油ショックがコスト構造へ与えた作用を、新日本製鉄を例にして見ると、昭和四七年下半年期・四八年上半年期と昭和五〇年度では、鋼材トン当り総製造原価上昇額に対する上昇寄与率は、原材料費六二・九%、労務費一〇・五%、償却費四

・四%で、トン当り売上原価上昇に対する上昇寄与率は、販売・一般管理費五・六%、金融費八・九%であった。原材料価格の高騰がいかに製造原価の上昇に作用していたかが分かる(新日本製鉄、『有価証券報告書』)。

(8) この点については、岡本博公、『鉄鋼巨大企業の競争と協調——最近のコスト競争の展開——』、『同志社商学』、第三二巻第一号、一九八〇年六月、一二九頁を参照されたい。

2 生産管理の課題

生産管理の課題は、鉄鋼一貫生産体制をしかるべく稼働させ、そのあり方を規定し性格づける。そこで、低成長政策の下にあって、鉄鋼一貫生産体制はいかなる生産管理のシステムと課題によって駆使されているのかを、高度成長期と比較しながら見よう。

周知のように、一九六〇年代に、それまで各工場・作業労働レベルに混在していた生産管理機能が、明確に鉄鋼一貫製鉄所全体のスタッフ部門に集中されて来た。更に、この生産管理諸機能は企業全体のレベルで統括されている。このような体系を持つ生産管理システムは、企業内、工場内での分業と生産の計画性の高まりのなかで、管理機能の手段としてコ

ンピュータ・システムの導入によって機能している。⁽¹⁾では、このような生産管理のシステムは、低成長過程に入って特に工程間の調整との係わりで見ると、どのような影響をうけたらうか。⁽²⁾簡単に指摘しておく、これまでのコンピュータ・システムでは各製造工程別にシステムが構成され、このシステム間の調整は管理層の上位のシステムが複合的に補完していたが、⁽³⁾総合性に欠き、「二つの工程のつなぎ目における物流コントロール(は)……そこは二つの……システムの接合点で、いずれのシステムからも完全にサポートされ」⁽⁴⁾なかつたという。これに対して、新しいシステムで注目すべき点は、センター・コンピュータとローカルコンピュータによる管理の二重構造をとりつつ、「個々の物流に関する情報はセンター・コンピュータを経由せず、直接物流と同期して上流のローカル・コンピュータから情報を伝送するよう接続されている」⁽⁵⁾という事である。このように、生産の停滞の下では、各生産工程内だけでなく、生産工程間のつなぎ目が問題となり一層コンピュータ・システム化されている。更に、そのシステムの今日の特徴は、その制御が素材の流れに同期しており、しかもいちいち中枢部にまで戻らないという点である。これ

らのシステムが従来の一元的統括的コントロール・システムに新たに加わっている所に新しさがある。

それでは、このような特徴を持つ生産管理システムを通して、どのような生産管理の課題が遂行されているかを、主に原価管理と工程・設備管理とから見よう。まず、高度成長期の鉄鋼巨大企業の生産管理の課題は、当時の市場の拡大を背景として、いかに設備能力を最大限に利用し、生産量を拡大するかという点にあった。そして、この量を追求する生産管理が、規模の経済性をもたらし、コストを削減させた。⁽⁶⁾この生産管理による資本蓄積は、第三次合理化期以降のLD転炉を基軸とする新鋭臨海鉄鋼一貫製鉄所の建設という形で実現されて来た。ところが一九七〇年代に入って、一方で市場拡大のペースが落ち、他方で石油ショックを契機に原燃料費が高騰した。そこで、低成長過程に入って、鉄鋼巨大企業の生産管理の課題は、まず、固定費用について見ると、生産を抑制しつつも、操業度の低下に伴い単位生産量あたりの固定費の負担が増加するのを吸収し、かつ過剰設備の減価償却を可能とするような操業体制の実現に移った。このために、かつての生産能力の拡大という目標は、工程・設備管理の面

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

では、ランニングコストや品質との兼合いで決まるが、「設備能力の下限、すなわちどこまで無理なく減産し得るか⁽⁷⁾」を把握することに移っている。また、主に原燃料価格と消費原単位に規定される変動コストについて見ると、かつての量産によるスケールメリット実現型から、低成長期には同じスケールメリットを、変動コストを削減することに力点を置いて、追求しようとしている。⁽⁸⁾設備管理の上では、原燃料費が高騰したため、高い生産能力の設備を低操業率で稼働させ、「設備費⁽⁹⁾にイニシャルコストを多少高くしても、ランニングコストを安くする方がトータルとして得⁽⁹⁾」という考えに立っている。更に、労務費について見ると、高度成長期には、設備のフル稼働を支えるべく、ピーク生産に対処し得るような人員の固定的配置が行なわれ、人件費が固定的性格を持っていたが、低成長過程に入って、省力化設備投資を行ないつつ、「設備に固定配置された要員は、生産量に対応した弾力的配置⁽¹⁰⁾」が可能となるような技能養成・教育訓練・多能工が行なわれている。もち論これらの原価管理のあり方の変更は、工程・設備管理の再編成によって遂行されるだけではなく、鉄鋼巨大企業の寡占体制の強化・価格調整機構の枠組のなか

一六五（一一五三）

で行なわれていることに留意しなければならない。⁽¹⁾

以上のように、低成長過程における鉄鋼一貫製鉄所の生産管理の課題は、需要の停滞と原燃料価格の上昇の下で、生産を抑制しつづもいかにコストを削減させるかという点に移っている。

(1) 坂本和一、『現代巨大企業と独占』、二二四頁、現代巨大企業の生産機構についての現代(一九六〇年代)に固有な特徴をコンピュータシステムによる全社レベルの生産管理という点でとらえている。しかし、拙稿では、高度成長期と低成長期の生産管理とを区別するものを、管理システムの特徴にではなく、主に生産管理の課題の変化に見いだそうとする。

(2) この項は、久見啓次郎、新日本製鉄情報システム部、「コンピュータ・システムにみる鉄鋼業の合理化」、『鉄鋼界』、昭和四九年十二月号、二三頁、平山仁也、住友金属システム部、「鉄鋼経営におけるコンピュータシステムの役割と今後の課題」、『鉄鋼界』、昭和五四年十二月号、三五頁、藤井清治、日本鋼管京浜製鉄所システム部、「製鉄所におけるコンピュータ利用の現状と課題」、『鉄鋼界』、昭和五四年十二月号、四〇頁などに依った。

(3) もち論、鉄鋼一貫製鉄所では、各工程ごとに複数の工場が互いに干渉しながら操業しているので、この工程全体の進行は一元的にスケジュール調整されるのが有効であることは言うまでもない(久見啓次郎、前掲論文、二八頁)。

(4) 藤井清治、前掲論文、四一頁。

(5) 藤井清治、同論文、四三頁。この他に低成長期のコンピュータによる生産管理システムを特徴づけるものとして、環境の変化に対応すべくコンピュータシステム自体がプログラム・管理モデルそのものを変更しようとするようなコンピュータ利用法の開発がある(平山仁也、前掲論文、三五―三六頁)。

(6) 高度成長期までの生産管理の課題を、このように把握するのは、業界では一般的である。すなわち、斉藤英四郎、新日本製鉄副社長、「生産量の伸びが大きければ大きい程各種のコストアップ要因を吸収し、コストを低位に抑えることが可能であります。過去の日本鉄鋼業のコストが低位に安定し、世界一安い価格で鋼材を供給できた原因の一つは、この高い生産の伸びにあったわけです。」(『鉄鋼界報』、一九七五年六月一日)注目すべき点は、コスト吸収力が、単に生産量が大きいかただけではなく、その生産の高い伸び率にあるということである。この背後には高い固定費負担の圧力があつた。従って、成長率が落ちれば両者の関係は破綻することは容易に予想される。この他に生産の量的拡大とコスト低下について、青木誠、新日本製鉄、生産管理部、「鉄鋼業における生産管理と今後の課題」、『鉄鋼界』、昭和五二年二月号、二九頁など。

(7) 青木誠、同論文、三〇、三三頁。

(8) 「効率化活動の今後の方向」、『鉄鋼界報』、一九七七年九月二一日。

(9) 「省エネにかける鉄鋼業界」、『日経産業新聞』、昭和五三年五月一日、(2)、ただし、直接例にあげられているのは、

加熱炉である。具体的な数値は、『鉄鋼界報』昭和五三年三月一日、(2)、参照。

(10) 「鉄鋼界における省力化の方途」、『鉄鋼界報』一九七七年一月十一日。

(11) 伊豆野、「構造変化に直面する鉄鋼業界」、「投資月報」、日興リサーチセンター、昭和五四年四月号、十八頁、「従来の量産によるスケールメリットの追求型から生産調整により需給均衡を図り適正価格を維持、加えて低操業下での企業合理化という損益重視の経営へ転換されつつある。」(傍点―引用者)。

3 生産合理化と過剰設備の処理

前項でみた生産管理の課題すなわち生産の縮小とコスト削減の両立を実現するために、過剰設備の処理を含めた生産の合理化は、高度成長期のそれとは趣を異にして、鉄鋼一貫生産体制を再編しながら第1表のように進められている。

まず、これらの生産合理化を高度成長期と比べて一般的に特徴づけると、省エネルギー・原料消費原単位の削減・歩留率の向上や省力化などのコスト管理が、以前よりも各生産工程の細部にわたって徹底して進められている。また、工程管理が強化されているのも特徴である。しかし、どのような手段で生産合理化を進めるかという点では、類型化すれば高度

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

成長期に主であった設備の近代化・大型化よりも、その成果の上に立って、低成長期には排エネルギー回収装置などの合理化投資が中心となっている。従ってまた、生産合理化の力点は、高度成長期の設備の拡大と生産能力の最大限利用から、生産工程の操業管理とエネルギー・副産物循環の管理に移っている。

それでは、こうして進められる生産合理化は、特に鉄鋼一貫生産体制に対して、どのような性格づけをしているだろうか。まず生産工程間の結合のあり方から見よう。既に一節の1の2)「生産工程結合のモメント」で見えておいたように、高度成長期LD転炉段階の生産工程結合のモメントは、主に原料供給をめぐる規制関係と、各工場の生産の連続性の相互の対応関係とであった。低成長過程の生産合理化は、主に素材の顕熱利用と排エネルギー回収の強化を通して、原料供給規制モメントにこれまでよりも強くエネルギー管理という要素を与えている。また、後者の連続生産の対応に対しては、それを媒介する工程に特に連続鑄造設備が導入されることによって、かつて緩衝機能も果していた造塊・分塊工程が省略され、それだけ製鋼・圧延工程間の結合を短絡的なものにし、

第1表 鉄鋼一貫生産体制と生産合理化

	設 備	操 業・技 術
・生産工程の結合 ・プロセスの変更 ・工程管理	・連続铸造設備（製鋼・圧延を直結） ・連続焼鈍設備	・直送圧延（顕熱利用） ・工程間サイクルタイムの調整強化 ・トラックウイムの管理強化 ・工程内ダウンタイムの管理
・エネルギー管理 ・省エネルギー ・排エネルギー回収 ・エネルギーチャートの変更	・高炉炉頂圧発電 ・熱風炉排熱回収	・溶銑・鋼塊輸送の管理強化 ・転炉ガス回収強化 ・ホットチャージ
・鉄鋼一貫製鉄所全体	・工程設計の変更（低操業設計） ・スクラップ・アンド・ビルド（造塊・分塊工程→連続铸造，高炉休止）	・ガスバランスの変更（高炉・コークス炉の低操業に伴う） ・製鉄所内クズ鉄・銑鉄バランスの変更（製銑能力の過剰）
・企業全体	・工場の集約 ・スクラップ・アンド・ビルド	・全社的最適生産計画 ・プロダクト・ミックス

注 鉄鋼一貫生産体制に強い作用を与える生産合理化のみをとりあげた。

資料 「製鉄工程の連続化」、『鉄鋼界報』，1974.12.1，「効率化活動の今後の方向」、『鉄鋼界報』，1977.

9.21，「減産下の鉄鋼生産技術」、『鉄鋼界報』，1978.3.1，

青木誠「鉄鋼業における生産管理と今後の課題」、『鉄鋼界』，昭和52年2月，29頁～，

篠田作衛「鉄鋼業の省エネルギー対策の成果と今後の課題」、『鉄鋼界』，昭和54年10月，14頁。

且つ中間工程の機械化により生産の連続性が高まった。更に低操業下の鉄鋼一貫生産体制の持つ各生産工程の生産能力の均衡関係の特徴を、素材の流れの点から見ると、次のようになる。特徴的なことは、低操業下にあつて、各生産工程で設備の持っている生産能力の下方弾性限界が、コストと品質を考慮して、技術的あるいは操業パターンによって拡張されているということである。この点は、後に詳しく検討する。しかし、それでも今日の鉄鋼一貫製鉄所のなかで製銑能力は、保有高炉の1-2から1-3を休止処理してもまだ過剰である。そこで、従来からの調整方法に従がい、素材の物流を均衡させるために、まず製鉄所内屑鉄と銑鉄の配合比を製鋼工程で調整する。更に、連続铸造設備導入に伴い、従来からの調整方法に変化が加わる。すなわち、一貫製鉄所内で、連続铸造と熱延工程の直結を基軸にして一貫生産を進めようとするれば、過剰な製銑能力を「なまこ」の形で処理し調整しなければならぬ。(1) またもし転炉と連続铸造設備の結合を基軸に製鉄所全体

の操業を行ない、ここまでを原料加工工程と考えるならば、連続鋳造鋼片スラブのストックによって過剰な生産能力を発生・処理し、素材の流れを均衡させることになる。⁽²⁾

しかし、鉄鋼一貫生産体制が、低操業と過剰設備の処理に対応し得ているかどうかは、何よりも七割操業体制確立のための合理化すなわちスクラップ・アンド・ビルドをいかに進めたかという点で見なければならぬ。このために、周知のごとく全社レベルでは、プロダクト・ミックスによって、いくつかの製鉄所の縮小、製品の集約化が行なわれた。また鉄鋼一貫製鉄所においても、高炉二―三基体制のための過剰高炉の休止、連続鋳造設備の導入に伴う造塊・分塊工程の廃止も進められた。当然こうした合理化には、労働力の配置の再編成が伴う。これらの点が、鉄鋼一貫生産体制を低成長過程にふさわしいものにしてゐる総てである。

しかし、こうして転換した鉄鋼一貫生産体制は、転換した後の今日、低成長過程にあつて、鉄鋼一貫製鉄所をいかに展開しているかを問題にすれば、次の点が課題となる。すなわち、高度成長期には、生産量の増大と生産能力の拡大のために、設備をフルに稼働させる生産体制がとられて来た。鉄鋼

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

一貫製鉄所はこうした操業スタイルに合わせて、設備と操業が設計されていた。⁽⁴⁾もち論、個々の設備も、最大負荷で能力が発揮され、エネルギー消費も行なわれた。⁽⁵⁾そして、固定資本の減価償却も変動費の計算も、たゞざる生産の拡大と高い水準でのフル操業を基準にしていた。⁽⁶⁾ところが、このような操業体制を、生産の縮小に見合つた低操業設計に変更しなければならぬ。そのために個々の設備だけではなくて、鉄鋼一貫製鉄所全体の、品質やコストの点での生産能力の下方弾力性の拡大が必要となる。言い替えれば、生産力のフレキシビリティが問題となる。⁽⁷⁾このような分析の視角は、戦後鉄鋼一貫生産体制を把握する際にはなかつたものであり、低成長過程への移行という現実が提起したものである。本稿では、この需要の変化と停滞に対する生産の弾力性の高まりを、鉄鋼一貫生産の工程を短縮し省エネルギー効果を持った連続鋳造設備の導入に見いだそうとする。

(1) たとえば、新日本製鉄・堺製鉄所の低操業体制。ここでは、連続鋳造と直送圧延を、昭和五六年一月から実施しているが、高炉・月産能力一〇九千屯×二（昭和五四年度月産実績三五千屯）、製鋼・月産三八〇千屯（同、二五三千屯）、連続鋳造・月産一六〇千屯、熱延・月産二五〇千屯（同、一六八千

第2表 鉄鋼一貫製鉄所の高炉操業体制

製鉄所		稼 動 高 炉	
		73～75年度	78～80年度
川崎製鉄 千葉		I～V (5)	II, III, VI (3) (1,395) (1,845) I (1,800T/D) は77年2月廃棄 V (1万T/D, 4,500m ³) にリプレイス IV (3,000T/D), V (5,200T/D) 77年度～休止
神戸製鋼所 神戸		I～III (3)	III, I or II (2) (1,845) (904) II (1,068千T/Y) 78年度～休止
新日本製鉄	室蘭	I, II, III or IV (3)	I, IV (2) (1,245) (2,290)
	君津	I～III (3)	I, IV (2) (2,750) (4,930)
	広畑	III, IV, I or II (3)	III, IV (2) (1,691) (2,950)
	戸畑	II～IV (3)	I, IV (2) (4,140) (4,250)
住友金属 和歌山		I～V (うち4)	II, III, V (3) (2,100) (2,610) (2,700) I (1,060千T/Y) 75年12月～休止 III (1,680千T/Y) 75年12月～休止
日本鋼管	京浜	(2)	(2)
	川崎		扇島 I (4,052)
	鶴見 水江 福山	I I I, II, IV, V (4)	I III～V (3) (3,223) (4,280) (4,617)

注 大きく操業体制の変化した製鉄所をとりあげた。1年末満の通常の捲替は過剰設備とみなさず、操業体制に入れた。

or…捲替期に交代する高炉。

各欄右はしの()…高炉稼働基数。

高炉 No.の下の()は容積 m³。

T/D は日産出銑トン。

T/Y は年産出銑トン。

資料 『有価証券報告書』、『鉄鋼年鑑』、『日本経済新聞』、昭和52年2月21日、8月31日、昭和53年1月4日、1月22日、2月9日。

屯)、大形・月産九二千屯(同、五五千屯)、旧造塊分塊・月産四三〇千屯(同、二五三千屯)であった。昭和五年度度混鉄率を八九%として、年間一二七千屯の「ナマコ」が出たこととなる。昭和五三年度は一五二千屯出たので、これらで年々調整していく(『工場案内』、『有価証券報告書』、『鉄と鋼』、五六年第十二号、二七六頁)。

(2) たとえば、住友金属・和歌山製鉄所の低操業体制。昭和五六年十月に第三スラブ用連鑄が完成し、鋼片生産の九〇%を連続鑄造設備に依っている。それでも転炉の製鋼能力の方が大きく、出鋼ピッチを連続鑄造設備の操業ペースに合わせているが、「なまこ」、「インゴット」のストックで生産を調節せず、ピレットの形でストックしている。

(3) このスクラップ・アンド・ビルドを高炉操業体制の再編で見ると第2表のようになる。鉄鋼生産のピーク時からその後大形高炉が完成し稼動し始めた期間と、低操業体制の確立時期とを比べると、高炉稼動基数の削減と、新鋭大形高炉を中心とする操業体制へ移っている。こうした縮小は下工程での工場の休止をひきおこす。

(4) 青木誠、前掲論文、三三三頁。

(5) 篠田作衛、日本鋼管エネルギー管理室、「鉄鋼業の省エネルギー対策の成果と今後の課題」、『鉄鋼界』、昭和五四年十月、十九頁。

(6) この点は具体的な数値で示すことは出来ないが、鉄鋼巨大企業がこうした考えに立っていたことは、既に前項2注(6)であげた通りである。

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

(7) 今井賢一、『現代産業組織論』、一九七六年、岩波、「大容量技術は、高率の操業を維持したときはじめにコストの低下が可能となるものであり……需要の変動等に対応する伸縮性という観点からすれば、大容量プラントの効率性自体がいちじるしく疑問となっている」(四四八頁)とし「戦後の産業政策を支えた『大型化』の思想には、この『伸縮性』という視点が欠けていた」(一七八頁)とされる。しかし、鉄鋼巨大企業が、この伸縮性をなによりもまずスクラップアンドビルド政策に見出したことは見逃せない。

三 連続鑄造設備の導入と機械・装置体系

生産を抑制しつつかにコストを削減しうるかという課題を実現するために、生産合理化が、鉄鋼一貫生産体制のなかでエネルギー管理と生産工程管理の強化によって進められた。こうした生産合理化の一環として連続鑄造設備が導入されている。そこで、まずこの連続鑄造設備の導入が、鉄鋼一貫生産体制の展開にどのような作用を与えたのかを、鉄鋼一貫生産体制における機械・装置体系の発展という視点からとらえよう。

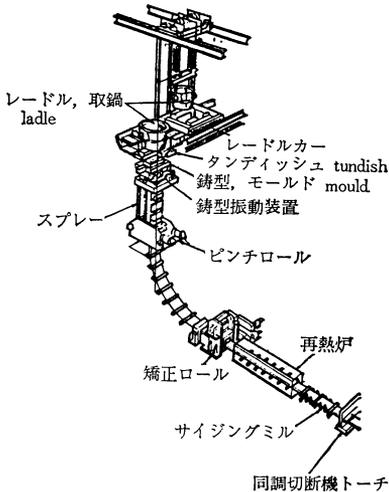
1 連続鑄造設備

従来、転炉で精錬された溶鋼は、造塊・分塊法によって、

次のような工程を経て、圧延工程に運ばれた。すなわち、まず、溶鋼をインゴットケースに流し込んで固め、固まった鋼塊（インゴット）を再度均熱炉・加熱炉に入れて熱塊にし、これを粗鋼（スラブ・ブルーム・ビレットなど）に分塊していた。この製鋼と圧延工程をつなぐ造塊・分塊工程のうちの造塊工程は、鉄鋼一貫生産工程のなかで、唯一原始的で自動化・機械化の遅れた作業に頼っていた。すなわち、取鍋の準備のなかでその築造はすべて人力によるし、鑄型準備も金へらを使って人力で掃除され、注入作業も起重機を用いるが高熱・重筋・振動から逃れられなかった。

これに対して、連続鑄造設備は、第1図に見られるように鋼片生産が機械装置によって連続的に、自動的に行なわれる。この設備の作業過程を見ると、まず取鍋に入れられた溶鋼はいったんタンデッシュに受けられ、そこで溶鋼重量によって、モールド（鑄型）に注入される速度と容量が一定になるように調節される。そして、振動するモールドの中を溶鋼が冷却されつつキャスティング（casting）され、下方に引き抜かれる。更に、鑄型から引き抜かれた鑄片はスプレーによって冷却され、完全に凝固する。ピンチローラーが鑄片を引き抜く

第1図 連続鑄造設備（垂直一屈曲型）



資料 日本鉄鋼協会、『製鉄製鋼法』、昭和51年9月、280頁。

速さと駆動力を与える。このように、転炉から運ばれた溶鋼が取鍋に入れられる作業はバッチ式で原始的であるが、その後溶鋼があるサイズに铸られ、冷却凝固され、切断されるまではすべて機械・装置による自動・連続作業である。

また、この機械操作での労働者の作業は、取鍋への溶鋼の注入、取鍋とタンデッシュをつなぐノズルの交換・タンデッシュとモールド湯面をつなぐノズルの交換・取鍋やタンデッシュやモールドの酸素吹き付けによる掃除などのメインテナンス、パウダー（モールドと鑄片面の潤滑材）の投入、モールド

ドの交換、ダミール（注入された溶鋼をうける底で、これをローラーにかけて鋼片を引っ張り出す）の挿入などと、コンピュータ端末機に依った設備・制御の監視である。これらはすべて機械を操作・維持する作業であり、従来の造塊工程での人力作業は機械操作にとって替わっている。

このように、連続铸造設備は、これまでの造塊工程を全く変更し、鋼片生産を連続的・自動的工程にした。ところで、連続铸造設備はこの作業・工程の変更と後に見る省エネルギー効果が大きいので、電炉メーカー・一貫メーカーともに連続铸造設備の導入を競っており、今日、鉄鋼巨大企業の半成品に対する連続铸造比率は八〇%に達する。⁽¹⁾⁽²⁾この普及率から見て、造塊・分塊法は連続铸造法に基本的に置き替えられると考えられる。

(1) 「LD転炉に次ぐ革新的製鉄技術とされる連続铸造機」（鍋島力也、「日本鉄鋼業の戦後段階」、八九頁）という評価は、まずこの二点から与えられる（『製鉄工程の連続化』、『鉄鋼界報』、一九七四年十二月一日）。

(2) 昭和五十五年の粗鋼中に占める連続鋼片の割合は、高炉メーカー五六・二%、四八・〇三七千屯、電炉メーカー七〇・三%、一八、二三四千屯であった（『鉄鋼界』、昭和五十六年五月、五二頁）。更に計画では、五十六年度末までに、神戸製鋼

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

の五〇%を除き、高炉大手四社は七〇〜八〇%を連続铸造法に依る（『日経産業新聞』、昭和五四年九月二七日）。

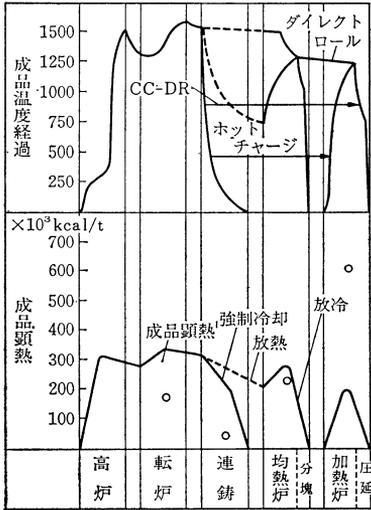
2 生産工程の変更

それでは、連続铸造設備が導入されることによって、製鋼と圧延工程間の結合のあり方はどう変わったのだろうか。

まず原料供給をめぐる生産工程間の規制関係から見ると次のようになる。連続铸造操業の特徴の一つは、铸型装置への溶鋼の連続的な注入と冷却凝固であった。このために、鋼片の品質と操業の安定を確保することが必要であり、注入される溶鋼の流動性・均質性と高温度維持が絶対に必要である。

そのために取鍋で真空脱ガスや電磁攪拌も行なわれるが、溶鋼が転炉で得た顕熱利用が不可欠である。この顕熱利用を第2図で見ると、転炉で得た温度と顕熱は連続铸造工程で凝固反応に利用される。その際、高温で大きな顕熱が、この作業をスムーズにする不可欠の条件となっている。この温度・エネルギー管理という要因が、鉄鋼一貫生産における高炉とLD転炉の従来の原料供給規制に加えて、製鋼工程と連続铸造を強く結びつけている。そのために溶鋼の輸送方法やLD転

第2図 鉄鋼一貫工程の成品顕熱と温度変化



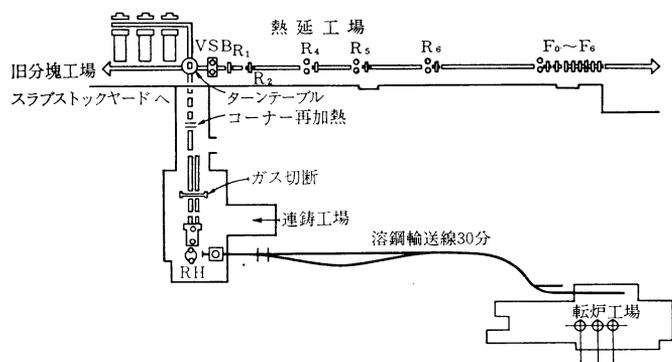
注 ○……エネルギー投入量。
 圧延はホットストリップミル。
 ホットチャージは、連铸あるいは分塊から冷さずに加熱炉へ鋼片を挿入すること。
 ダイレクトロールは均熱炉から直送圧延すること。
 CC-DR は連铸から直送圧延すること。
 資料 篠田作衛「鉄鋼業の省エネルギー対策の成果と今後の課題」, 『鉄鋼界』, 昭和54年10月号, 17頁。
 陣野友久「圧延工程における省エネルギー」, 『鉄と鋼』, 1978年, 第13号, 68頁。

また造塊・分塊工程そのものが省略された。これによって、製鋼・圧延工程相互が一層連続生産の状態に近づいている。すなわち、まずこれを時間的にみると、従来の造塊・分塊法では静置・均熱・冷却・加熱に時間がかかったため、製鋼と圧延工程を三日遅れぐらいの鋼塊供給でつないでいた。⁽²⁾しかし、連続铸

炉と連続铸造機とのレイアウトが問題にされる。通常、転炉と連続铸造機とは隣接しており、特別の溶鋼鍋で保温されながら短時間で輸送される。また、この連続铸造の操業管理は製鋼部が行なっている。更に、連続铸造と熱延のつなぎ目で、铸片の顕熱を利用し、铸片を直接にホットストリップ・ミルにかけようとするれば、物理的な保温と铸片凝固のための最小の冷却という温度管理が必要となる。このためには、第3図で示すように、連続铸造設備と熱延工程を直結しなければならぬ。⁽¹⁾ここでは、製鋼・熱延工程が铸造工程によって連続

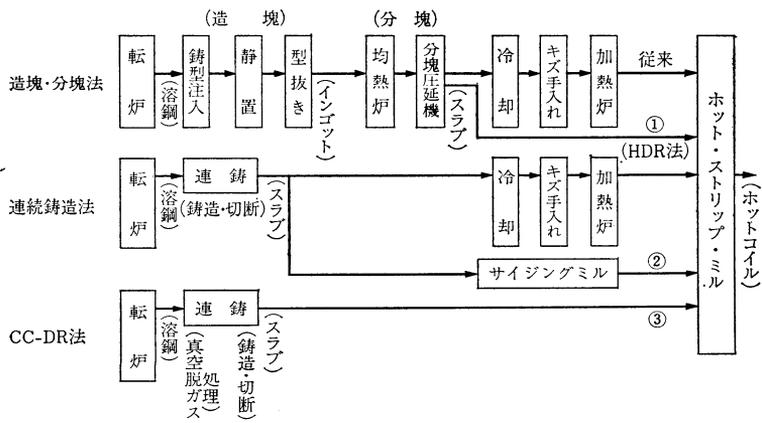
・直結しているので、円滑で連続性をもった一貫操業管理システムが必要となる。またこのような工程結合の保温対策を見ると、連続铸片が保温カバーの中を引き抜かれながら通り、熱延工程に運ばれるため、連続铸造工程が化学反応工業での脈管系統を持つかのように見える。
 次に、連続铸造は製鋼・圧延工程間を短縮したが、それによって各生産工程間で生産の連続性はどうか変わったのだろうか。第4図を見ながら説明すると、従来製鋼と圧延工程を媒介していた造塊工程が機械・装置化され、操業が連続的となり、

第3図 連続铸造-直送圧延のレイアウト



注 VSB は堅型粗圧延。
 Rは粗ロール、Fは仕上げロール。
 RH は真空脱ガス装置。
 スラブ連続設備と熱延工場の直結は、昭和56年1月現在世界初。
 生産能力月産16万トンで熱延100%連続铸造製鉄所。
 資料 「採製鉄所連続設備の建設と操業」、『鉄と鋼』、1981年、No.12、276頁。

第4図 連続铸造設備の導入と生産工程の変更



注 ①……新日本製鉄・名古屋製鉄所、51年1月～。
 ②…… “ 大分製鉄所、55年12月～。
 ③…… “ 採製鉄所、56年2月～。
 HDR はホットダイレクトロール。
 CC-DR は連続铸造直送圧延。
 資料 『鉄鋼界報』、昭和56年3月1・11日号(3)、56年1月11・21日(6)。

造設備が導入されて、普通の連続铸造・分塊・加熱法では、鋼塊供給時間は一日ぐらいに短縮された。このなかで、転炉と連続铸造機との間を見ると、さきに見た温度管理の必要から、時間的には三〇〜五〇分でつながれている。更に、特に重要な変化であるが、この転炉と連続铸造機の間を、操業サイクルで見ると次のようになる。操業に必要な時間では、LD転炉は一ヒート三〇〜五〇分で、連続铸造機は準備作業などを含めて一チャージ四〇〜九〇分ぐらいのベースである。

この操業サイクルの違いに更に量的な生産能力の差が加わることが、出鋼能力の大きい転炉が精錬時間とヒートペースをいく分落しており、また連続铸造機が一基一チャージあたり複数の铸片を铸込むので、大体転炉と連続铸造機のサイクルは同調している。こうして、出鋼時刻と铸込時刻が一定の間隔で結合され、それぞれのバッチ式操業による連続生産が相互に対応し、製鋼工程と連続铸造工程とが連続・一貫生産状態にある。

以上のように、製鋼・圧延工程間に連続铸造機が導入されたが、そのことは、顕熱利用の必要からエネルギー管理の点で両工程の結合を一層強め、また機械・装置による連続生産

と工程短縮とによって、転炉と連続铸造機のバッチ式操業サイクルが同調するようになり、生産工程間の結合のあり方が従来より連続的となった。しかし他方で、後に問題にするように、これまで製鋼・圧延工程間の操業上のサイクルや進行を調整してきたバッファ^①としての中間工程が、連続铸造機導入によってなくなった。そのために、せっかくの鋼片の顕熱を失うようなトラックタイムはあまりとれず、両工程間の結合が、省エネルギーを考えると融通が利かず柔軟性を欠くことにもなっている。

(1) 「鉄鋼界報」、昭和五六年一月十一・二二日、三月一日・十日。

(2) 「鉄鋼界報」、昭和五四年四月二日(3)、新日本製鉄・界では、従来の転炉・分塊・直送圧延工程では、出鋼から圧延まで三〇時間必要であったが、転炉・連続铸造・直送圧延方法によって、輸送時間三〇分、操業二時間に短縮された(第4図⑧)。

(3) この部分、製鉄所での聞きとりによる。

3 一貫生産の再編成

連続铸造設備の導入によって製鋼・圧延工程間の結合のあり方は前項のように変化したが、こうした生産工程の変化は、

一貫生産全体をレイアウトと操業管理の点で次のように変化させている。

まず、連続鑄造設備の導入が製鉄所全体のレイアウトをいかに変更するかを、新日本製鉄堺製鉄所を一事例として見よう。この鉄鋼一貫製鉄所はこれまで（昭和五年度まで）一〇〇％造塊・分塊法に依っていたが、昭和五六年一月に連続鑄造設備を導入した後約半年でホットストリップは一〇〇％連続鑄造法に転換した。第5図で示すように、この製鉄所では、連続鑄造と熱延の直結を生産・工程管理の中心において、連続鑄造設備が導入され、旧分塊工場は休止された。従って、鋼塊はこれまで二キロメートル造塊台車で鉄道輸送されていたが、これに代って連続鑄造されたスラブが直接ストリップ工場へ運ばれ、また形鋼の一分割ぐらゐが旧分塊工場内のローラーで大形工場へと運ばれる。もち論、このように、旧分塊工場を休止することによって、同時に連続鑄造操業への転換が可能なレイアウトをとりえた理由は、もともとこの堺製鉄所の固有のレイアウトによるところが大きいが、この製鉄所における連続操業への転換は、連続鑄造導入に伴う製鉄所のレイアウト変更の一つの形態と見ることが出来る。調査の事

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理（山本）

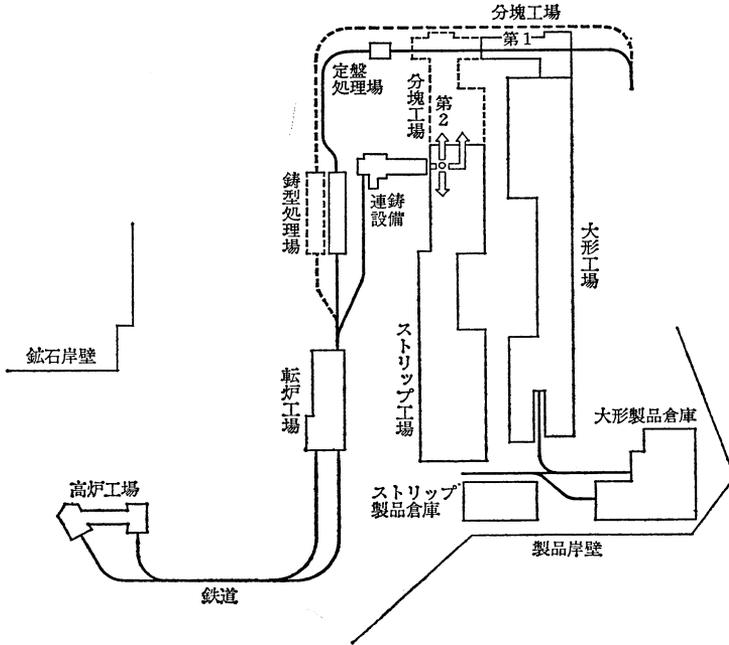
例が少ないので一般化できないが、この他のレイアウト変更の方法には、旧分塊工場に連続鑄造設備を建設する方法がある。普通この方法がとられている。

さて、このように再編された一貫生産における操業のあり方は、全体としてどの点がこれまでと違っているだろうか。

これまで鉄鋼一貫製鉄所は、高炉・LD転炉・ホットストリップミルというように三基幹工程が機械化され、連続生産されていた。その上で、媒介工程のなかでこれまで唯一自動化・機械化が遅れていた工程が、連続鑄造設備の導入に伴って機械・装置化され、鉄鋼一貫製鉄所の全工程が基本的に機械・装置化を終えた。この点に連続鑄造設備導入が鉄鋼一貫生産に与える作用の第一の特徴を見ることが出来る。この変化の意義は次の点に出でくる。

この全工程の機械・装置化という新たな段階を物質的な基盤として、鉄鋼一貫生産は再編成される条件を得る。すなわち、この製鋼・圧延工程間での工程の変更と機械化は、既に見たように生産工程間結合のあり方を変更し、その結合に新たなモメントを加えた。ところが、その際経過的ではあるが次のような問題が生じた。すなわち、既存のLD転炉の製鋼

第5図 新日本製鉄堺製鉄所レイアウト



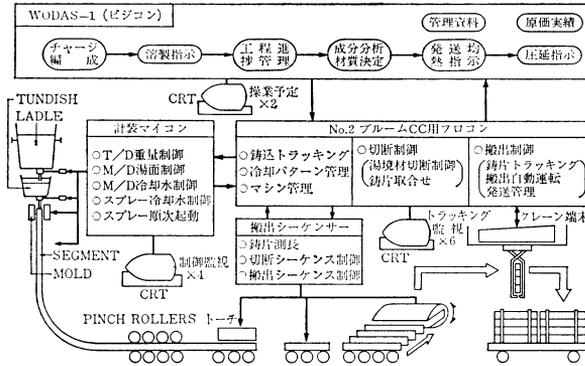
注 破線部は休止設備。

⇄はローラー。

資料 新日本製鉄堺製鉄所工場案内。

能力に対し、新たに導入され始めた連続
 鑄造能力が追いつかず、しかも両者の操
 業スタイルがなじみ目ではバッチ式であ
 るため、転炉のヒートサイクルと鑄造チ
 ャージサイクルがベースの上で一致し難
 い。⁽¹⁾しかし、後に見るが連続鑄造設備の
 大きな省エネルギー・省力効果という特
 性を生かすべく、今日までのところ、連
 続鑄造設備の操業が、製鋼・圧延工程で
 の一貫生産の工程管理の中心にすえられ
 ている。このために、操業スケジュー
 ルの計画の下で、具体的な調整は、連続鑄
 造の進捗具合を見ながら、転炉の吹錬時
 間・ダウンタイム・溶鋼輸送の時間待ち
 などのいわゆる出鋼調整によって行なわ
 れる。⁽³⁾こうした工程管理のあり方は次の
 ような意味を持つ。すなわち、従来鉄鋼
 一貫生産での操業・コスト・品質上の基
 軸はLD転炉であった。ところが、連続

第6図 連続铸造計算機システム制御機能



低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

注 CRT は、コンピュータの端末機・×台数。
 T/D は TUNDISH, M/D は MOLD. 以下住友金属和歌山製鉄所第2ブルーム用連続铸造の具体例。
 T/D 重量は、24.1 t, 温度は1524°Cに制御。
 M/D 湯面制御は T/D 重量に依る、モールド冷却水温は側面ごとで異なるが42°C~48°C。
 スプレーは、セグメントごとに5セグメントまで水量で制御、セグメントは8部分、約20m。
 鋼片表面温度600°C, ピンチローラ部884°C。
 モールドからトーチまで50.7m。
 歩留率96%以上, 温間で分塊工程へ供給, スケジュール出鋼によって直送熱延。

資料 『和歌山製鉄所 No.2 ブルーム CC 計算機システムについて』、『鉄と鋼』, 日本鉄鋼協会, 1979年, No. 11, p.248, 住友金属和歌山製鉄所工場案内。

铸造が導入され始めて、鉄鋼一貫生産の連続性とコストダウンをめぐる工程管理の中心は連続铸造機に移っている。こうして、各工程の生産調整は、従来からのナマコやインゴットという緩衝形態をとりつつも、コストや品質上の

生産能力を發揮し均衡している。この点に、鉄鋼一貫生産への連続铸造導入の今日的作用を見ることが出来る。更に、このことを支えるものとして、コンピュータによる生産管理の進展がある。それは、連続铸造機導入によって、全生産工程が機械・装置化されたという条件があったからである。第6図は、連続铸造工程が圧延を指示する機能をもったシステムの例である。別の画面で出鋼時刻と铸込み時刻も十数分単位で同調するよう指示される。この前後の工程とのシステム化も連続铸造導入がもたらした一貫生産管理の新たな特徴である。⁽⁴⁾

以上のような連続铸造導入による鉄鋼一貫生産全体の変化を、鉄鋼一貫生産体制における機械・装置体系の発展としてつかむことが出来る。

- (1) 「鉄鋼界報」, 昭和五十一年一月二日。
- (2) 「鉄鋼界報」, 昭和五十六年一月十一・二日。
- (3) 「鉄鋼界報」, 昭和四十九年十二月一日、「スラブ直送圧延」, 『鉄と鋼』, 一九七八年第十三号, 二〇二頁, この例ではスラブ直送圧延の工程管理のあり方を示したものであるが、

直送圧延を基準にしてスケジュール出鋼が行なわれている。

(4) 生産力のもう一つの要素である労働編成については、ほとんど考察できていない。とりあえず本稿では、ここで、オペレーターの作業内容を簡単に紹介しておく。オペレーター（作業員）は、操業監視作業をコンピュータ・システムの端末機で行なっている。たとえば、連続鑄造機の能力がブルーム用で年間約一、五〇〇千屯の場合、ラインマンはバブリング（真空脱ガス）、レードル、タンデッシュ、モールド、トーチ、各二～四名、有休要員、クレーンその他合計で二〇人前後である。そして、各ポイントに端末機が設置されている。これによる監視作業のなかで最も重要なものは、転炉出鋼と鑄込み開始のタイミングの調整と温度管理である。前者は主に転炉のオペレーターと工程部・工程管理のスタッフがC R Tによって調整するが、後者は溶鋼温度千六百数十度に対し誤差プラスマイナス一〇度ぐらいに連続オペレーターがおさえる。従って、オペレーターは、端末機が操作出来ねばならない。このオペレーターの半数は旧造塊出身者で、転換教育が三ヶ月ほど行なわれた。この転換に適応出来るデッキ出身者はやはり四〇才代までが中心である（製鉄所での聞き取りによる）。

四 鉄鋼一貫生産体制の弾力性

連続鑄造の導入によって、鉄鋼一貫生産は機械・装置体系化を一步進めた。それでは、この鉄鋼一貫生産体制は、低成

長過程に即して弾力性をもった生産力となっているのだろうか。この点を、連続鑄造設備が必要の停滞に対してどう対応しているのか、またその技術的な基盤・生産力の下方弾力性の条件はどこにあるのかという点から見よう。ただし、ここでいう生産の弾力性は二つの意味がある。一つは、鉄鋼巨大企業が、生産合理化や寡占体制の強化によって、低成長体制へ転換し得たという点であり、そのなかに連続鑄造設備のコストダウン効果も含まれる。現に、いわゆる構造不況期と呼ばれたものが、この転換の調整期間であった。もう一つは、成立した低成長体制にあつて、連続鑄造設備の導入が鉄鋼一貫生産に対し短期的な日々の工程管理や操業形態に与えた技術的な生産の弾力性である。はじめに前者を見よう。

1 低操業体制の一横杆

鉄鋼巨大企業のいわゆる「七割操業体制」への転換を支える生産力上の基盤の一つに連続鑄造機がある。というのは、それが大きな省エネルギー・省力化効果を持っており、且つその導入は鉄鋼巨大企業の低操業体制への転換のためのスクラップアンドビルド政策の一環となっているからである。

1) コスト削減効果

連続铸造設備は、鉄鋼一貫製鉄所での操業度の低下に伴う固定費の負担増加を償って余りあるコスト削減効果を持っている。

原燃料価格高騰のなかで連続铸造機が導入された第一の理由は、省エネルギー効果である。造塊・分塊法と比べて、連続铸造は消費エネルギーを約 $\frac{1}{3}$ に節減することが出来る。⁽¹⁾かつて平炉法から転炉法への転換に伴うエネルギー削減は五〇万Kカロリーであったが、⁽²⁾造塊・分塊法から連続铸造法への転換では鋼種によるが、省エネルギーは一七万Kカロリーで、エネルギー価格が高騰している今日、その意義は大きい。

連続铸造がLD転炉に次ぐ製鉄技術とする理由はこの点にもある。また粗鋼トン当りエネルギー消費原単位は、昭和五〇年に六、二五二× 10^3 Kカロリー⁽³⁾で、連続铸造によって全工程で見ると二・七%削減出来たことになる。この省エネルギーを価格に換算すると、粗鋼トン当り約五〇〇円コストダウン出来たことになる。⁽⁴⁾

また連続铸造によって、造塊・分塊工程が省略されるので、省力化効果も大きく、ほぼ同能力の旧造塊・分塊工程の約半

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

数が省力化され、年間連続铸造能力約五、〇〇〇千屯の製鉄所の場合、連続铸造比率七〇%で四直三〇〇〇四〇〇人省力化出来た。これは、同規模工場社員一万人の約四%にあたる。⁽⁵⁾

更に連続铸造によって、溶鋼に対する歩留率は、セミキルド鋼で一〇%上昇する。⁽⁶⁾そして、鉄鋼一貫製鉄所での連続铸造の導入度合によって、鋼材歩留率は、昭和四八歴年から昭和五四歴年までで五%上昇している。⁽⁷⁾昭和五四歴年の最終鋼材生産高が九九、五四〇千屯であったから、計算上は五、二三九千屯節約できたことになる。⁽⁸⁾省エネルギーとともにこの歩留率上昇がもたらす、計算上のコスト削減力は大へん大きい。

以上のように、連続铸造はコスト中に占める流動資本節約効果が大きいため、連続铸造機の設備投資額が大きく、また同能力の分塊圧延設備と比較して割り高であっても、⁽⁹⁾原燃料価格高騰によって流動資本の比重が大きくなっているので、生産の停滞ともなう製造原価に占める設備の固定資本・減価却費高を充分に吸収することができる。こうして、連続铸造は、省エネルギー・省資源・省力化効果によって、コストの点で生産の弾力性の下限を上げた。⁽¹⁰⁾このように、需要の

停滞と原燃料価格の高騰に対して、連続铸造は、費用管理の目的を達する強力な手段である。これは連続铸造設備の導入が鉄鋼巨大企業の「七割操業一割配当体制」を支える生産力上の基盤となっていることを示している。

(1) 『鉄鋼界』、昭和四九年二／三月号、二〇頁、「製鋼工程における省エネルギー」、『鉄と鋼』、一九七八年第十三号、五〇頁。

(2) 『鉄鋼界報』、昭和四八年七月十一日（五）、昭和四九年十一月一日（四）。いずれも粗鋼トン当り。

(3) 『鉄鋼界報』、昭和四九年十一月二日（三）、昭和五二年九月十一日（二）。

(4) 昭和五四年上半期、エネルギー単価三円／千キロロリーとして計算（篠田作衛、『前掲論文』、昭和五四年十月号、十五頁）。また、粗鋼年産六七〇万吨、従業員二、〇〇〇人の製鉄所の試算例では、粗鋼トン当りコストは二八ドルのうちエネルギーコスト六一ドル（四八％）なので連続铸造による省エネルギーは、コストの約一・三％、約一・七ドル削減したことになる（『鉄鋼界報』、一九七六年九月十一日）。

(5) 製鉄所での聞きとりによる。

(6) 『製鉄製鋼法』、三七五頁、「製鋼工程における省エネルギー」、『鉄と鋼』、一九七六年第十三号、四九頁。

(7) 連続铸造比率は全企業平均で見ると昭和四八歴年二〇・七％、昭和五四歴年五二・〇％であった（『鉄鋼界』、各年五月

号、『鉄鋼年鑑』、各次年度版）。

(8) 鉄鋼統計委員会、『鉄鋼統計要覧』、一九八一年版。

(9) たとえば、昭和五二年、分塊能力三、六〇〇千吨／年の総予算三三、六〇〇百万円に対し、昭和五一年、スラブ用連続铸造機は、能力二、五〇〇千吨／年で総予算一八、八〇〇百万円であった。連続铸造機の方が約三五％割高である（川崎製鉄、『有価証券報告書』、昭和五一年度）。

(10) 今日連続铸造法によって粗鋼トン当り一万円ぐらい費用削減出来ているという。昭和五三年度專業三社で製造原価は、エンジニアリングを含め粗鋼トン当り六一〜六九千円だった。

2) スクラップ・アンド・ビルド

鉄鋼巨大企業は低操業体制を確立すべく、スクラップ・アンド・ビルドを強力に押し進めて来た。その一環として連続铸造設備の導入がある。これを、本稿では鉄鋼巨大企業による企業内での連続铸造設備導入のしかたから見ておこう。

鉄鋼巨大企業は、鉄鋼一貫生産体制のなかにどのように連続铸造設備を導入していくかを、第3表のように少し類型化して見ると、次のようになる。第3表(一)は、鉄鋼一貫生産体制のLD転炉段階での主要製鉄所であり、分塊庄延法が中心となっているものを挙げた。しかし、そこでは同時に、連続铸造設備も一基小規模なものが設置されている。第3表(二)は、

第3表 連続铸造設備の導入

鉄鋼一貫生産体制

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

(1) 分塊中心, 昭和45年上半年期

(単位:千トン)

工程 製鉄所	高 炉	転 炉 (平炉)	分塊圧延	ホット・ ストリップ プ・ミル	厚 板	形 鋼	コールド・ ストリップ ・ミル
八 幡 (戸畑) 1961~	3 基 4,581	6 基 6,010 (平炉休止)	2 基 5,680 連铸1基660	2 連 3,738	—	—	4 連 2,420
富 士 (広畑) 1961~	3 基(休止 1) 4,485 (1,081:休止)	5 基 4,020 (平炉2基 500 休止)	2 基 4,740 連铸1基720	6 基 2,121	1 基 1,178	3 基 990	2 連 924
鋼 管 (京浜) 1961~	7 基 4,926	8 基 5,320 (平炉3基 310 休止)	5 基 3,820 連铸1基600	1 基1 連 2,160	1 基 892	2 基 586	1 基1 連 775
住 金 (和歌山) 1963~	5 基 7,629	7 基 8,986	2 基 7,300 連铸1基180	1 基 2,534	1 基 960	—	1 基 840

注 () 休止は外数。
分塊中心の主要鉄鋼一貫製鉄所。
年は LD 転炉の建設, 操業開始時。
資料 各社『有価証券報告書』

(2) 連続铸造中心, 昭和54年度

	高炉能力 ・基数 () 休止 内数	転 炉	連 铸	ホット・ ストリップ プ・ミル	厚 板	形 鋼	コールド ・ストリ ップ・ミ ル
			分 塊				
川 鉄 水 島 1967~	7,601 4 基(1) <7,251>	11,700 6 基 <7,116>	5 基 6,860 <5,782> 2 基 7,431 <1,305>	4,670 1 基 <3,127>	2,843 2 基 <1,132>	2,068 2 基 <819>	1,320 1 基 <1,181>
鋼 管 扇 島 1968~	5,800 2 基 <4,881>	5,500 3 基 <4,894>	3 基 4,600 <3,972> 2 基 5,200 <979>	3,700 1 基 <2,043>	1,600 1 基 <1,115>	—	—
住 金 鹿 島 1971~	11,140 3 基(1) <6,472>	10,370 5 基 <6,225>	3 基 3,360 <3,730> 2 基 4,600 <2,495>	4,060 1 基 <2,993>	1,920 1 基 <1,078>	800 1 基 <430>	1,140 1 基 <1,503>

注 < > は生産量。鋼管は京浜。ホット・ストリップ・ミルは広幅帯鋼。形鋼は矢板, 大形。年は鉄鋼一貫製鉄所として操業し始めた時。
資料 『有価証券報告書』, 『鉄鋼年鑑』

主要製鉄所の中で連続铸造比率の高いもの（新日本製鉄大分を除く）をとりあげた。また、それぞれ分塊設備の稼働率は連続铸造のそれに比べて小さい。この二つの表を比較して、次のことが推察される。まず、連続铸造設備の導入は比較的初期に、LD転炉による一貫生産体制に入った製鉄所で、試験的に始められたと考えられる。それぞれの能力が全く桁違いであることがこれを示している。ところがそれから一〇年後、連続铸造が普及した段階で、鉄鋼巨大企業のなかで連続铸造を主力とする製鉄所は、さきの製鉄所ではなくて、さきの製鉄所と比べると一貫生産体制をとったのが五〜一〇年後の後発ぐみであり、製鉄所建設当初から連続铸造導入を考えてレイアウトされたものである。このことは次のことを意味する。すなわちまず連続铸造の導入が新鋭工場で体系的に行なわれ、その操業の管理・技術が蓄積された。その上で、これまでの他の一貫製鉄所にも、工場内のスクラップ・アンド・ビルドを通して、連続铸造が波及的に導入されているのではないか、ということである。連続铸造の拠点を別に一気に新設しておいて、それをテコに旧工場に浸透させるという方法は、かつてのLD転炉導入の際に用いられたもので、鉄鋼巨大企業に

よる生産合理化・製鉄所再編のための常套手段である。⁽¹⁾

ただ、この連続铸造導入がテコになって、スクラップ・アンド・ビルドによる低操業体制への転換が進められたという位置づけは出来ない。スクラップ・アンド・ビルド政策の一環として、連続铸造法は導入された。低操業体制への転換の主要モメントを過剰な高炉設備の休止処理に置いて、そのなかで連続铸造設備の導入も進められ、低操業体制にふさわしい鉄鋼一貫製鉄所が再編成された。それがいかに行なわれたかは、別稿でとりあげる。

(1) この導入手段は、ラインロススタッフ制、作業長制度導入の際の方式すなわち「新工場単位での一挙的・体系的な導入が企てられ、それをテコとして旧八幡の諸工場に逆ロールをかける方式」（南克巳、「戦後重化学工業段階の歴史的地位」、『新マルクス経済学講座』五、九二頁）と似ている。

2 一貫生産の下方弾力性

連続铸造設備の導入に伴い、鉄鋼一貫生産体制は、需要の停滞に対しても、費用の点で下方弾力性を持ち得ている。それと同時に、この連続铸造を導入した一貫生産を技術的に見

ても、需要の停滞に対する下方弾力性を高める条件を持つて
いるのではないかと思われる。以下、試論的であるが、ここ
までの検討をまとめてみよう。

1) 生産の硬直性

はじめに、連続鑄造導入による生産工程間の結合度と連続
性の高まり、工程の省略が、操業形態を硬直的にしている点
を見ておこう。連続鑄造設備導入に伴う問題は、設備と操業
の両方に生じている。

設備上の問題では、まず鑄込速度が遅く、しかもある範囲
に限られているということが、造塊法とは全く異なり、一貫
操業の形態を限定している。更に、まだ、技術的にも固定資
本額から見ても、鑄造能力が小さい。今日、需要が停滞して
いるので当面大きな問題にはならないが、このことは転炉の
出鋼ピッチを落とすことになっている。

また、操業の点では、連続鑄造設備の性能を生かすための
温度管理と操業安定の条件が厳しく、このことがたとえば製
鋼工程との結合・出鋼タイミングや輸送を数分単位で限定し
ている。また、連続鑄造は準備作業が多いので、操業変動が
出来るだけ生じないように事前のロット編成が必要となる。⁽¹⁾

低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

更に工程管理の面では、連続鑄造によってかつてのインゴ
ットストックという生産調整の緩衝形態がなくなったことと、
製鋼工程との温度制約と連続性が、これまでよりもスケジ
ュールに一貫性をもった安定的な管理技術が必要としている。
少なくとも省エネルギー効果を発揮するためには、連続鑄造
工程単独では生産調整は出来ない。

これらの連続鑄造の導入をめぐる制約が、鉄鋼一貫生産全
体における操業と素材の流れの一定の連続性、ある大きさの
生産量の維持を必要とさせる。この意味で、連続鑄造導入後
の鉄鋼一貫生産体制は、需要の変動に対してはその生産性能
とコスト効果を生かそうとすれば硬直的となる。

(1) 異鋼種たとえば低炭素リムド鋼・高炭素リムド鋼の連続チ
ャージは全く技術的に可能である。ただしその場合、異鋼種
の継ぎ部五〇〜七〇cmは屑鉄としなければならないので、事
前のロット編成は不可欠である『鉄と鋼』一九七八年、S
六一六、六一七など。

2) 生産の弾力性の条件

連続鑄造設備が導入されて、鉄鋼一貫生産全体として、ど
こまで技術的に無理なく低操業体制をとらうる条件が出来た
であろうか。従来からの生産調整の方法を評価しながら考え

よう。

まず、各生産工程の設備ごとの生産の下方弾性限界をひろげることが必要である。コストと品質を考慮したいいわゆる「低操業技術」の開発がこれである。これは設備の改良と操業パターンの変更を組み合わせで開発されている。例えば高炉操業を見ると、高度成長期には、高炉容積 1m^3 ／一日当りの出鉄量(出鉄比)をどこまで高めるかが課題であり、ピーク時の最高は高炉容積二、〇〇〇〜四、〇〇〇 m^3 クラスの年平均で、二・一一屯 m^3 ／日であった。それが、低成長過程に入って、低操業技術の開発によって同じ基準で一・七八にまで低下している。⁽¹⁾これによって、高炉の生産力は下方弾性を八五％に下げられている。高炉の場合、火を落せば再度火を入れるのに捲替をしなければならず、改修費に一〇〇億円ぐらい必要なので、操業しながら生産を落すことが低操業体制の下では重要な意味を持っている。この他に転炉はヒート数で、熱延はロール速度で生産調整が可能であり、生産の縮小は設備と操業パターンの上でそれ程問題にはならない。また連続鑄造設備は、鑄込速度を自由に変更できないが、毎分〇・五〜一・五mぐらいの間であれば調整できないことはな

い。しかし、どちらかと言えば品質の点ではチャージ数による生産調整の方が容易である。このように、各生産設備の下方弾性限界を拡げる技術・操業は当該設備だけでなく前後の生産工程との関連のなかで展開されねばならない。

そこで、次に、鉄鋼一貫製鉄所全体でとられる生産調整の方法を見よう。まず従来とられて来た生産調整の方法の一つに、各生産工程間の中間工程を緩衝機構とすることである。それは具体的には、型銑、インゴット、半成品(スラブ、ブルーム、ビレット)などをストックしておき生産の増減に適應する形態である。その他に生産工程間のトラックタイムの管理などがある。しかし、この種の緩衝機構は二重の性格を持っている。すなわち、鉄鋼一貫生産体制をとり、連続生産を目ざしながら、こうした形態で生産調整をすることは、エネルギーロスもさることながら、素材の流れの点で見ると、原料の滞留はそれが一定量を超えれば、工場内の生産の計画性が弱く、生産の連続性が未確立であることを示すものである。従って、このような形態の生産調整能力あるいは生産の弾力性は、一面では一貫生産形態の発展度の低さに起因する方法ということになる。しかし、もち論、これらの形態に

よる生産調整は、鉄鋼一貫生産体制にあることを物質的基盤として初めてなし得ている訳で、問題は、こうした生産調整がどれだけ計画生産の中に管理されているかという点である。この意味では、原料在庫、操業の山谷くずしのための生産管理は、今日、一貫生産体制の機械・装置体系化を基にして、体系的なコンピュータ・システムの導入が可能になっているので、これまで以上に効率的に行ない得る条件がある。

さて、この鉄鋼一貫生産体制全体の生産管理は、今日、次のように展開されようとしている。すなわち、既に見て来たように、連続鑄造設備の導入に伴い、生産工程間の素材の流れの点で、生産工程結合の要因に温度管理がこれまで以上に強く加わり、更に連続生産の実現の点でも各生産工程ごとの連続操業が同調し得るようになった。このような鉄鋼一貫製鉄所における全生産工程の機械化による機械装置体系の発展は、全生産工程の一貫性を持った連続的な生産管理を可能にしている。この点でも、全生産工程の機械化によって、コンピュータによる生産管理は、システム化・プログラミングの点で一層発展しうる条件を得た。

これら生産設備の下方弾性限界の拡大、緩衝形態の計画的
低成長期における鉄鋼巨大企業の生産管理(山本)

管理、一貫的・連続的生産管理の条件は、一般に生産・工程管理が新たな段階に発展しうる可能性を与えている。それは、まず短期的な生産計画や日々の工程管理・工程進捗管理の絶えざる変化への適応力を基礎としている。その上で、生産の弾力性の今日的な発展は次のような点にある。すなわち、各生産工程の生産能力の稼動状態における下限が拡げられ生産能力に幅が出ている。そしてその下限で各設備が操業を維持しながら、途中で緩衝ヤードに一定量をこえて滞留したりしないで、全工程を素材が連続的に経過していくことが可能となっている。たとえば、高炉の出鉄比二・一一 \leftrightarrow 一・七八の幅のどこかの操業度で出鉄された鉄が、転炉で調整されたヒート数で湯のまま精錬され、今度はその溶鋼がそのまま同調したサイクルで連続鑄造され、こうして出来上った半成品が全てホットのままで直送圧延されるという経過をたどる。従来の連続生産と異なる点は、素材が淀みなく流れ、しかもそのベースがたとえばフル操業から七割操業ぐらいの間なら自由に調整出来るという点である。このような意味で、弾力的な生産を行ないうる条件が与えられている。

もち論この生産の弾力性の条件は寡占体制に力点のある下

では生かされないが、技術発展の法則から見て生産力の操業上の弾力性は拡大していると見てよいのではないだろうか。また、もちろん、生産計画のダウンそのものを支える連続铸造設備の合理化効果が發揮されてこそ、こうした鉄鋼一貫生産体制の持つ生産の弾力性が利潤獲得手段として意味を持つという位置づけにあることは言うまでもない。

(1) 「日本経済新聞」、昭和五三年一月二日、二月九日、「日経産業新聞」、昭和五三年十二月六日。出統比は、『鉄鋼界』、各次年五月号。

(2) たとえば、転炉の鉄源に混ざる銑鉄の比(混銑比)によっても過剰な銑鉄は製鉄所内で処理され、一種の操業調整が可能となる。銑鉄が余れば混銑比は高まる。昭和四八年混銑比八三・五%が昭和五二年には九一・七%となった(『鉄鋼界』、各次年度版)。

おわりに

日本鉄鋼業は、今日をはじめて生産の抑制と費用削減という生産管理の課題を追求しなければならなくなった。そのための生産合理化の一環としての連続铸造設備の導入は、鉄鋼一貫製鉄所の機械・装置体系を發展させ、このことによつてこ

の生産管理の課題を實現する条件を与えた。そして、この一貫生産のあり方が生産管理の上で需要変動への技術的適応を可能にし、しかも低操業そのものに対しては、連続铸造設備のコスト削減力が費用上から見た生産の下限をひろげた。このような意味で、技術の發展法則から見て、連続铸造設備導入にともなう鉄鋼一貫生産体制は、生産の技術的・費用的下方弾力性を高めている。こうしたことから、今日の鉄鋼一貫生産体制はLD転炉を鉄鋼生産の基軸としながらも、これまでの段階とは区別され、新たな展開を示していると思われる。

ただし、こうした鉄鋼一貫生産体制の再編成が可能であり、利潤拡大に結びつき得た背景には、いわゆるスクラップ・アンド・ビルドの展開が条件としてあったからである。そのなかで特に高炉の休止、分塊・圧延の廃止、厚板工場の縮小などの過剰設備の処理を通して、鉄鋼一貫生産力の新たな均衡が作り出されている。次の課題は、こうしたスクラップ・アンド・ビルドが、連続铸造設備の導入や高炉休止などを契機にし、どのように寡占体制の下で進められたか、低成長下の過剰資本のありかたを明らかにすることである。