

# 宝鋼のコンピュータ管理システムの形成過程

劉 志 宏

上海宝鋼集团公司（以下宝鋼と略す）は、世界最高水準の技術を擁する新日本製鐵株式会社（以下新日鉄と略す）の中核製鐵所である君津製鐵所をモデルとし、新日鉄をはじめとする日本やドイツなどから先端技術を導入して建設された。にもかかわらず、生産システムや技術的に大きな変容が見られ、生産性や製品品質などにおいても、長期にわたって君津製鐵所とは大きな差があった。宝鋼はキャッチアップを目指して絶えず努力をするものの、君津製鐵所にはなかなか追いつくことができなかった。それはいかなる要因によるものなのか。本稿では、この鍵を握ると思われる宝鋼のコンピュータ管理システムをめぐる意思決定に焦点を当て、政府・企業・市場などの関係を見すえながら、その原因を明らかにすることを課題とする。

コンピュータ管理システムは、近代的製造企業の中枢神経である。とくに鉄鋼産業のような装置産業の近代的企業は、コンピュータ管理システムがなければ、企業全体の機能が麻痺してしまう。企業の頭脳である経営者は、コンピュータ管理システムによって分析された国内外の情報にもとづいて経営状況を把握し、それを通じて企業全体を統率し経営戦略を展開する。製造工場はそれによって管理され、プラントはそれによって自動制御運転される。20世紀後半以降のコンピュータ技術の急速な進歩に伴い、企業の研究開発や生産管理、品質管理、財務管理、販売管理、人事管理などのあらゆる面において、コンピュータ管理システムはすでに欠かせない存在となっている。今や企業の経営行動、管理レベルや管理モデルは、コンピュータ管理システムによって大きく左右される時代となった、と言っても過言ではない。コンピュータ管理システムが企業にとって非常に重要である故に、宝

鋼のコンピュータ管理システムをめぐる意思決定には、宝鋼の経営者が直接関与している。宝鋼のコンピュータ管理システムの形成過程は、宝鋼の経営者が企業の理想像を追い求めてきた歴史でもある。

## 1. 導入

### (1) 照準

宝鋼は当初製鉄から製鋼、圧延までの製鐵所全工程を新日鉄の君津製鐵所をモデルにして建設する予定であった。1978年中国政府は上海の鉄鉄不足を解消するため、自力で製鉄工場を作る計画を立てた。ところが、10年にわたる文化大革命の閉鎖的経済政策から解放された鉄鋼産業管轄の中央官庁冶金工業部の意気込み、文化大革命による遅れを取り戻そうとして、国民経済の飛躍的發展をもくろむ政府首脳の決断によって、建設計画は1978年に製鉄工場から鉄鋼一貫製鐵所へと変更された。その照準は世界最先端技術を擁する新日鉄の君津製鐵所に合わせられた。また、中国は最新鋭の製鐵所建設を目指していたため、新日鉄の最新製鐵所である大分製鐵所などの新技術も合わせて導入することにした。このように、中国は君津製鐵所をモデルとする鉄鋼一貫製鐵所を建設する意図を持っていたし、新日鉄もそれに積極的に協力しようとした<sup>1)</sup>。

1970年八幡製鐵と富士製鐵の合併によって設立された新日鉄は、生産規模あるいは製造技術とともに、20世紀の初めから長らく世界鉄鋼産業に君臨してきたUSスチールを追い抜き、世界トップの座についた。新日鉄だけ

1) 詳しくは拙稿「宝山製鐵所の技術導入をめぐる政策決定」アジア政経学会『アジア研究』第49巻第2号、を参照されたい。宝鋼誌編纂委員会『宝鋼誌』上海古籍出版社、1995年。陳錦華著・杉本孝訳『国事憶述』日中経済協会、2007年。

でなく、川崎製鉄や日本鋼管、住友金属などの日本の鉄鋼メーカーも、戦後急成長して世界一流鉄鋼メーカーの仲間入りを果たした。

新日鉄をはじめとする日本鉄鋼メーカーの躍進は、欧米からの積極的な技術導入、導入技術をもとに持続的に行われた技術革新、原料立地から消費立地への転換、コンパクトな臨海鉄鋼一貫一貫製鉄所の建設、複数の大手高炉メーカーによる競争的寡占構造などが大きな要因となったことは言うまでもない<sup>2)</sup>。しかし、今まで1960年代から1970年代における鉄鋼産業の日米逆転を演出したコンピュータ管理システムの開発・応用には、残念ながらあまり光りが当てられていない<sup>3)</sup>。

## (2) 君津モデルの源流——八幡製鉄所

新日鉄の前身である八幡製鉄株式会社（以下八幡製鉄と略す）は、1960年代までアメリカからPCS（パンチカードシステム）と、熱延設備制御用のプロセスコンピュータ（以下プロコンと略す）を導入した。それをもとに、自力で製鉄から製鋼、圧延、表面処理までの製鉄所各工場をオンラインで繋ぎ、生産・技術・原価・物品管理などを一括管理するコン

ピュータ管理システムを開発した<sup>4)</sup>。

それを可能にしたのが、演算能力とメモリー容量が格段に進歩した第3世代コンピュータの出現である。八幡製鉄の八幡製鉄所では、1961年から第2世代のコンピュータIBM7070、IBM1401がホストコンピュータとして導入され、それによってコンピュータバッチシステムが導入された。1967年以降八幡製鉄所では集積回路（IC）式の第3世代コンピュータIBM360の導入によって、ビジネスコンピュータ（以下ビジコンと略す）とプロコンによって構成されるオンラインリアルタイム（以下オンラインと略す）システムの確立が可能となった。

当時はコンピュータのCPU（中央処理装置）やメモリー容量などの技術的制限から、コンピュータは用途別にプロコンとビジコンとを使い分けていた。プロコンとビジコンの主な違いは容量、機能の多寡、データチェック機能の有無である<sup>5)</sup>。プロコンは容量が小さく、入力データの種類が限られ、対象設備の数式モデルによる高速複雑な計算能力と自動制御機能はあるが、データ欠落に対するチェック機能が欠落していた。それに対し、ビジコンは容量が大きく、多種・大量のデータ処理を得意とし、データ欠落のチェック機能を持つ。

アメリカで開発されたビジコンがアメリカではなく、日本の鉄鋼メーカーで最初に应用されたのは、日米両国の技術者の質・量両面における違いによるところが大きい。戦後の復興期から、高度成長期の日本経済を長期間において牽引した鉄鋼産業は、当時成長過程にあって、大学生の憧れの的となり、情報技術専攻を含む多くの優秀な人材が鉄鋼メーカーに就職した。それに対し、アメリカでは鉄鋼産業はすでに成熟産業となり、大学生への魅力が薄れ、毎年就職者はわずかで技術系の新入社員も僅少であった。しかも、当時鉄鋼メーカーの経営者はオンラインシステムの製鉄所

2) 飯田賢一『日本鉄鋼技術史』東洋経済新報社、1979年、349ページ。米倉誠一郎「鉄鋼——その連続性と非連続性」米川伸一・下川浩一・山崎広明編『戦後日本経営史』第1巻、東洋経済新報社、1991年、263～349ページ。橋本寿朗「コンパクトな量産型工場の形成——川崎製鉄における諸革新」由井常彦・橋本寿朗編『革新の経営史』有斐閣、1995年、151～166ページ。堀一郎「コスト競争と後発効果——鉄鋼業におけるUSスチールと新日鉄」塩見治人・堀一郎編『日米関係経営史』名古屋大学出版会、1998年、20～52ページ。田中彰「鉄鋼：日本モデルの波及と拡散」塩地洋編『東アジア優位産業の競争力——その要因と競争・分業構造』ミネルヴァ書房、2008年、15～49ページ。橋本寿朗『戦後日本経済の成長構造』有斐閣、2001年。

3) この問題を取り上げた数少ない文献の中で、とくに井上義祐『生産経営管理と情報システム——日本鉄鋼業における展開』同文館、1998年が貴重である。同書55～235ページ。井上氏は長年新日鉄で情報技術関連の開発を担当し、世界で最初に開発された君津製鉄所のコンピュータ管理システムの設計担当者でもある。同書では製鉄所のコンピュータ管理システムの開発・応用について詳しく述べている。

4) 井上、前掲書、183、184ページ。

5) 井上義祐「八幡製鉄・日本製鐵の1956年から1980年代にいたるシステム思考の適用とコンピュータ活用に関する一実践側面(1)」『桃山学院大学経済経営論集』第51巻第3・4合併号、288ページ。

への応用に無関心であった<sup>6)</sup>。アメリカの製鉄所の管理方法は、製鉄・製鋼・圧延各工場・工程がそれぞれ個別に管理され、そのうえ製鉄・製鋼の上工程と熱延・冷延の下工程が分断されているため、鋼塊やスラブなどの仕掛材の在庫が2～3週間分以上ストックする必要があり、効率が悪く、顧客の多種多様な需要に対応するため、必要とする各工程での細かな調整が難しく、製鉄所そのものの生産規模の拡大も制約を受ける。アメリカに年産600万トン以上の製鉄所はあるものの、その生産体制を維持するためには、設備稼働率を大幅に下げなければならない。それに対し、日本鉄鋼メーカーはコンピュータ管理システムの開発・応用によって、管理能力が格段と向上し、高い設備稼働率を維持した状態での年産600万トン以上の製鉄所の管理を、集中一貫体制で行えるようになった<sup>7)</sup>。

これによって、日米鉄鋼メーカーの経営管理における力量の差が大きく開くようになった。製鉄所のプラント・キャパシティーの拡大が容易になり、作業の自動化・連続化も可能となって、技術開発や顧客対応能力などが飛躍的に向上した。コンピュータ管理システムは、鉄鋼産業における日米逆転を支えた陰の主役と言っても過言ではない。

表1は1960年から1979年までの八幡製鉄所

6) 井上義祐氏への聞き取り。井上氏は八幡製鉄入社後のアメリカ留学やコンピュータ管理システム開発のためのアメリカ視察の経験があり、アメリカ鉄鋼メーカーの事情に詳しい。井上氏によると、「アメリカはとくに鉄鋼産業は最盛期を過ぎ若い進取の精神に富んだ人が少なくなっていました」。製鉄所に就職する大卒の「事務系の人は余りいませんでしたし、技術系の人も同様でした」。それに対し日本では「欧米と違ってその頃が成長の真っ盛り」で、もっとも採用が多かった1962年に八幡製鉄、富士製鉄両社合わせて「500人以上」入社するなど、大量の優秀な技術者が鉄鋼メーカーに入社した。

7) 韓国の鉄鋼メーカーポスコは、1968年創業当初コンピュータ管理システムであるプロコンを導入しなかったため、粗鋼年産103万トンからのスタートとなった。新日本製鐵株式会社社史編纂委員会『炎とともに——新日本製鐵株式会社十年史』、1981年、573ページ。また、井上氏もコンピュータ管理システムなしでは、製品品種が多く各工程間に細かな調整を必要とする厚板工場の場合、90%程度の高い稼働率を維持するなら、月産10万トンが限度であると証言している。

の鉄鉄・粗鋼・鋼材生産高と従業員人数に関するデータを示すものである。八幡製鉄所は1960年までPCSによって製鉄所の管理を行っていたが、1961年からコンピュータ管理システムが徐々に導入され、さらに1971年から本格的に操業・管理オンラインを実施するようになった。表1が示すように、1961年から1979年までの同製鉄所の鉄鉄・粗鋼・鋼材生産高は多少の波があるものの、大きな変動は見当たらない。それに対し、従業員人数は1979年にはピーク時1963年の43,666人から半分以上も減り18,207人となった。粗鋼ベースで見ると、1人当たりの生産量がコンピュータ管理システム導入以前の1960年の139トンから、1979年に337トンと大幅に増えた。その期間中、従業員削減効果としては高炉の大型化、純酸素上吹転炉（LD転炉）の導入、連続铸造機の採用、圧延作業の自動化・連続化・高速化などがある。LD転炉と連続铸造機の技術は外国からの導入という要因があるものの、それ以外のものを可能にしたのは、コンピュータ管理システムの確立があったからでもある。

コンピュータ管理システム導入の効果について、圧延作業の自動化・連続化・高速化は言うまでもないが、高炉の場合、コークスの炉内への投入速度にムラがあり、炉内の温度均一化を図るため、熟練作業員が手作業でコークスの補填などで温度調整をしていた。そのため、高炉の容積には限度があり、八幡製鉄所の実績値で最大2,338 $\text{m}^3$ であったが、その後建設された君津製鉄所では、プロコンの導入によって、高炉の大型化が可能となり、第4高炉の容積は4,930 $\text{m}^3$ まで拡大することができた<sup>8)</sup>。

8) 井上氏への聞き取り。また、井上氏によると、製鉄所の製鉄から出荷まで一貫して進捗管理するシステムを「Plan Oriented」といい、製鉄から連铸までの上工程と熱延から出荷も出の下工程を分けて管理するシステムを「Event Oriented」という。井上義祐『Ⅱ宝山製鉄所への技術協力——中断されたオンライン生産管理技術協力』大阪市立大学経済研究会『季刊経済研究』第30巻第4号、25ページ。川端望『東アジア鉄鋼業の構造とダイナミズム』ミネルヴァ書房、2007年、152ページ。新日本製鐵株式会社『世紀をこえて——八幡製鉄所の百年』資料館資料データ集1、資料データ集2。

表1 八幡製鐵所銑鉄・粗鋼・鋼材生産高と従業員人数推移表

年度	銑鉄(千トン)	粗鋼(千トン)	鋼材(千トン)	従業員人数
1960	3,732	5,197	4,101	37,326
1961	4,473	6,271	4,972	39,893
1962	4,760	5,602	4,517	42,220
1963	5,401	6,523	5,300	43,666
1964	6,080	7,689	6,400	39,677
1965	6,040	6,889	5,715	37,705
1966	6,197	7,943	6,515	36,235
1967	7,111	9,166	7,520	34,577
1968	7,334	8,587	7,219	32,486
1969	7,506	8,794	7,505	30,030
1970	7,854	8,651	7,338	27,624
1971	7,168	7,496	6,393	26,364
1972	7,171	7,757	6,763	24,917
1973	7,916	8,301	7,543	23,757
1974	7,173	7,490	6,777	22,847
1975	7,169	6,887	6,210	21,575
1976	6,889	7,047	6,570	20,554
1977	6,116	5,869	5,689	19,932
1978	5,100	5,470	5,567	19,116
1979	5,877	6,152	5,990	18,207

(注1) 新日本製鐵株式会社『世紀をこえて——八幡製鐵所の百年史』新日本製鐵株式会社八幡製鐵所、資料館データ集1「銑鉄・粗鋼・鋼材生産高表、データ集2「従業員推移表」より作成。

(注2) 1960年から1975年まで、八幡製鐵所から光・堺・君津・大分製鐵所、八幡化学工業(株)、本社工作事業部などへの転勤があるため、従業員人数には若干の増減がある。

### (3) 君津モデルの確立

1968年銑鋼一貫体制確立の君津製鐵所は、条鋼、厚板、薄板、鋼管など幅広い製品を製造している新日鉄の中核製鐵所である。1971年に年産1,000万トン体制となり、八幡製鐵所より生産性が大幅に向上した<sup>9)</sup>。君津製鐵所は世界で最初にコンピュータオンラインシステムが応用された製鐵所である。この時点で八幡製鐵ではハイレベルの品質・操業技術・整備技術がすでに確立され、君津製鐵所ではそれを前提としたオンラインシステムの導入が可能となった<sup>10)</sup>。

オンラインシステム導入の背景には、鉄鋼

市場の売り手市場から買い手市場への構造的変化があった。ユーザーの納期に関する要望が月から旬、日、極端な場合は時間指定へと厳しくなってきた。注文ロットの小口化、注文変更の頻度が増すことによる業務量の増大や、多様化する需要動向に対応する必要があった<sup>11)</sup>。その代表的な事例がトヨタのジャスト・イン・タイムへの対応である。必要なものを必要な時に必要なだけ生産するトヨタの生産方式が、君津製鐵所のオンラインシステムの形成を促したと言っても過言ではない。

八幡製鐵所のコンピュータ管理システムは、既存の設備に後付けされたものである。それに対し、君津製鐵所のコンピュータ管理システムは、設備との一体化を前提にして作られ

<sup>9)</sup> 新日本製鐵株式会社『日々新たに 君津製鐵所20年史(総合史)』1985年、408～411ページ。井上氏への聞き取り。

<sup>10)</sup> 井上氏への聞き取り。

<sup>11)</sup> 同書、122ページ。



た。同製鉄所の建設立案段階において次のポイントがとくに留意された<sup>12)</sup>。

- ①設備建設に当たっては、世界最新鋭たることが大前提であるが、その建設に重点がおかれるあまり、競争力からみた検討がおろそかになることはないか。
- ②設備のあり方と密接に結びつくはずの管理システム、要員計画の検討が、設備検討と切り離されていることはないか。すなわち設備が完成したあとで、システムなり要員なりを決めるという方式では、競争力をもつ製鉄所をつくることはできない。とくにコンピュータコントロールの最近の発達を考えれば、設備検討と管理システム・要員の検討は一体的に行うべきである。
- ③販売部門からの要請が、設備条件に十分反映されているかどうか。設備部門が独走してできあがった製品を、販売がなんとか売りさばいているという状況にはならないか。他方、生産部門の要請が、販売方式にどのように反映されているか。最も低コストで生産しようとする設備を考えて、これをどうやって売っていくか。という逆の攻め方は考えられないかどうか。

これらのポイントが示すように、君津製鉄所建設の設計思想は設備・コンピュータ管理システムの一体化、製販統合を明確に意識したものである。これについて新日鉄は「ソフト重視」、「販売主導」という言葉を用いて表現している。つまり、設備というハードよりも、コンピュータ管理システムというソフトを重視する。製造よりも「販売主導」という考えである。「販売主導」の思想は、ユーザーのための生産すなわち「ユーザー中心」とい

うことを明確に意識したものである。これは設備中心・生産中心の従来の思想とは明らかに異なるものであり、設計思想においては画期的なものであった。

この先駆的思想によって建設された君津製鉄所では驚異的な生産性が実現された。表2は銑鋼一貫確立の1968年から1983年までの同製鉄所の銑鉄・粗鋼・鋼材と従業員人数の推移を示したものである。コンピュータ管理システム導入以前の1960年の八幡製鉄所と比較すると、粗鋼ベースで1人当たりの生産量が、君津製鉄所の生産能力1,000万トンに最も近い1973年には1,317トン、八幡製鉄所の9.47倍となった。既述のように、コンピュータ管理システムの導入によって、20年間で八幡製鉄所の生産性の2.42倍向上に大きく寄与したが、君津製鉄所はこれを大幅に更新した。その違いは八幡製鉄所の場合、既成の製鉄所設備に後付けでコンピュータ管理システムが導入されたもので、製鉄所設備設計そのものが、コンピュータ管理システムの機能の発揮を制限している面がある。逆に、君津製鉄所の場合は、製鉄所が生産設備と管理システムの一体化を前提にして建設された。そのため、コンピュータ管理システムの機能が十分発揮できるので、製鉄所全体の生産性の飛躍的な向上が可能となったわけである。世界で初めてプラントとコンピュータ管理システムが一体化された形で建設された製鉄所、これこそ君津製鉄所が君津モデルと言われる由来である。

戦後鉄鋼業における最大の技術革新はLD転炉の導入である。これは製鋼工程において、LD転炉が平炉より生産性が大幅に向上したことよるところが大きい。それに対し、君津製鉄所ではビジコンの利用だけで3,000人以上の要員削減が実現した。コンピュータ管理システム全般でいうと1万人以上となる<sup>13)</sup>。

<sup>12)</sup> 『日々新たに（総合史）』55～80ページ参照。その中でも、64～66ページ引用。これは君津製鉄所厚板工場建設計画立案に関する記述であるが、それを担当した厚板推進班の「先駆的役割は大きく、当所の将来性を決める足がかりとなった」（64ページ）と同書に記されたように、同製鉄所建設全体の状況を示すものと見ていい。井上、前掲、「八幡製鉄・日本製鉄の1956年から1980年代にいたるシステム思考の適用とコンピュータ活用に関する一実践側面(1)」、291～293ページ。

<sup>13)</sup> 井上、前掲「宝山製鉄所への技術協力」、27ページ。井上氏への聞き取り。「コンピュータ導入以前の八幡製鉄所の場合、PCSのオペレーター、パンチャー、各工程に工程員、情報授受の係員を必要としていた。君津製鉄所ではビジコンとプロコンを導入したので、これらの要員は不要であった。コンピュータ管理システム全般で計算すると1万人以上の削減となる」と井上氏は答えている。

表2 君津製鉄所銑鉄・粗鋼・鋼材生産高・従業員人数推移表

年度	銑鉄(千トン)	粗鋼(千トン)	鋼材(千トン)	従業員人数
1968	404	412	1,076	1,666
1969	2,953	3,454	2,454	3,030
1970	4,444	4,944	3,585	4,545
1971	5,537	5,554	4,572	6,602
1972	7,035	7,657	6,019	6,866
1973	8,086	9,227	7,414	7,005
1974	7,623	8,436	6,885	7,407
1975	6,571	6,763	5,817	7,874
1976	6,748	7,289	6,251	7,910
1977	6,383	6,358	5,736	7,808
1978	6,477	6,959	5,955	7,697
1979	6,868	7,289	6,331	7,558
1980	6,524	6,604	5,939	7,493
1981	6,215	6,354	5,718	7,439
1982	5,877	5,827	5,517	7,358
1983	5,891	6,086	5,816	7,242

(注1) 君津製鉄所編纂委員会編『日々新たに——新日本製鐵株式会社君津製鉄所20年史』新日本製鐵株式会社君津製鉄所、1985年、408～411ページ、「在籍人員の推移」、「銑鉄・粗鋼・鋼材生産高」より作成。

(注2) 銑鉄・粗鋼・鋼材の千トン以下切り捨て。

これは従来のPCSからコンピュータ管理システムへの切り替えによって、各工程のPCS関連のパンチャーや情報授受の係員が不要となったためである。それだけでなく、コンピュータ管理システムの応用によって、製鉄所全体の生産性の10倍向上を可能にした。ここで「可能にした」という表現に止めたのは、同システムが高炉の大型化や連続铸造機の導入、圧延作業の自動化・連続化・高速化などを通じて、生産性の向上に寄与している一面もあるからである。少なくとも、君津製鉄所に限って言えば、コンピュータ管理システムと生産性向上の関連性についてはここまでしか言えない。しかし、繰り返しになるが、これらが実現できたのは、コンピュータ管理システムの存在があるからである。コンピュータ管理システムそのものは、ソフトウェアで無形であるため無視されやすい。しかも、その開発・応用過程が累積的・漸進的であるため目立たない。しかし、それは間違いなく戦後鉄鋼業における一大技術革新である。君津製鉄所はこの一連の技術革新の結晶でもある。

君津製鉄所誕生の意義は驚異的な生産性を生み出しただけではない。銑鋼一貫製鉄所の源流はアメリカと言われているが、生産管理の面からみると、21世紀に入っても元祖銑鋼一貫のアメリカの銑鋼一貫そのものは、地域内銑鋼一貫あるいは製鉄所敷地内銑鋼一貫であった。ピッツバーグは広大な地域内に製銑工場や製鋼工場、圧延工場が散在した地域内銑鋼一貫の典型である。また、USスチールのゲーリー製鉄所では敷地内に銑鋼一貫体制が形成されているものの、製鉄所内では仕掛材スラブの巨大な倉庫が聳え立ち、それでも多くのスラブは倉庫内に収まりきれず、屋根のない置き場で大量に放置されていた<sup>14)</sup>。これは製鉄所内の製銑・製鋼などの上工程と熱延・冷延などの下工程が分離された状態で管

<sup>14)</sup> 筆者は文部科学省の科研費プロジェクトで2007年にアメリカの鉄鋼業を視察した。USスチールのゲーリー製鉄所などでは、製鉄所内に巨大なスラブ倉庫があり、それでもスラブが多すぎて倉庫に収まりきれず、多くが屋外ヤードにそのままおかれているのを目のあたりにしてびっくりした。

表 3 君津製鉄所のコンピュータ管理システム

	管理範囲	管理期間・内容	システム
Aレベル (ビジコン)	全製鉄所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・月間の旬間別</li> <li>・受注処理</li> <li>・生産計画立案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッチシステム</li> <li>・人の判断介入</li> </ul>
Bレベル (ビジコン)	厚板・熱延・条鋼・冷延各工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各工場別旬間日別</li> <li>・操業予定計画作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッチシステム</li> <li>・人の判断介入</li> </ul>
Cレベル (ビジコン)	工場各工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工場内各工程への作業指示/実績把握</li> </ul>	オンラインシステム (例外管理除く)
Dレベル (プロコン)	工場内各設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備運転制御</li> </ul>	オンラインシステム

(注1) 井上義祐「宝山製鉄所への技術協力——中断されたオンライン生産管理技術協力」大阪市立大学経済研究会『季刊経済研究』第30巻第4号、27ページの論述内容より作成。

(注2) 井上氏への聞き取りで一部内容補足。井上氏の前掲論文ではBレベルの管理範囲が「各圧延系列単位」とあったが、それについて同氏への聞き取りで「厚板・熱延・条鋼・冷延各工場」という内容説明があった。

理されていることを意味している。つまり、製鉄所内においても真の意味での「一貫」管理ではなかった。それに対し、君津製鉄所ではスラブの仕掛材が不測に備えた分も含めて最多2日分<sup>15)</sup>、製鉄から圧延まで集中一貫体制で管理されている。仕掛材在庫の多寡は単なる在庫負担の問題ではない。製鉄から、製鋼、圧延まで、必要なものを必要な時に必要なだけ生産することで、在庫の徹底的削減をめざす。まさに、君津製鉄所によって新日鉄版の「ジャスト・イン・タイム」が実現された。アメリカ発の立地上の銑鋼一貫が君津製鉄所によって、名実ともに集中銑鋼一貫管理へと大きくグレードアップしたのである。

表3が示すように、当時の君津製鉄所のコンピュータ管理システムはビジコンとプロコンによって構成された。システムは管理範囲と管理期間別にA、B、C、Dの4レベルに分けられ、ビジコンがAからCレベルまでを、プロコンがDレベルをそれぞれ担当する。ビジコンは製鉄所全般から各工程間の情報伝達・処理などの生産管理を、プロコンは工場内各設備の生産管理をそれぞれ担当する形となっていた。

1990年代以降CPUやICなどの急速な進歩

<sup>15)</sup> 井上氏への聞き取り。確認のため、井上氏に君津製鉄所当時の製造担当者にもヒヤリングをしていただいた。

により、コンピュータの容量や機能も格段とレベルアップし、技術的計算や事務的処理も1台の汎用コンピュータでできるようになったが、歴史的観点から見ると、コンピュータそのものの技術的制限から、ビジコンとプロコンとを使い分ける君津製鉄所のコンピュータ管理システムは、当時としては最先端に位置するものであった。

#### (4) 君津モデルの骨抜き

宝鋼へのコンピュータ管理システムの提供は、新日鉄の既定方針であった。同社は中国政府の窓口である中国技術進出口会社と1978年に締結した「上海宝山製鉄所のプラント設備調達に関する基本協定書」に基づき、製鉄から圧延・出荷までの一貫製鉄所建設協力を前提として、宝鋼のおかれた状況に合わせる形でコンピュータ管理システムを提供する用意があった。しかし、1979年に中国政府の意向により、製鉄所建設の方針が新日鉄への全面協力依頼から、下工程である圧延プラントを競合入札へと転換された。日本、米国、ドイツ5社による競合の末、ドイツのメーカーが受注したため、同システム提供の前提条件である「上工程と下工程とを一貫した操業・管理方式で設備と管理システムも同時設計する」がくずれたことと、ドイツのメーカーへの機密漏洩の可能性などの理由で、同システムの

提供が不可能となった<sup>16)</sup>。

一方、コンピュータ管理システムの宝鋼への移転が不可能になったのは、当時中国の計画経済体制や、中国政府のコンピュータ管理システムの重要性に対する認識不足などの要因も大きく影響していた。それについて、宝鋼は約10年後次のように総括している<sup>17)</sup>。

- ①海外の大手鉄鋼メーカーのコンピュータ管理システムは、同社が競争優位を獲得する主要手段であった。とくにその中の一部の重要なソフトウェアは外部に簡単に教えることのできないノウハウであった。
- ②区域管理システムを外国メーカーは提供することができるが、その価格は驚くほど高額であった。第Ⅰ期工事の日本側のコンピュータ管理システムに対する見積が巨額で1億ドルに達した。
- ③主観的要因について分析すれば、我が国は長らく生産重視・経営軽視、技術重視・管理軽視の計画経済体制下にあった。製造工程における生産技術が重視され、生産管理そのものは副次的なものとして扱われた。コンピュータ管理システムを導入する時に、プロコンシステムの導入が重視され、コンピュータ管理システムの重要性については

認識不足であった。

- ④我が国の管理体制と慣習が、海外から導入されるコンピュータ管理システムの使用を困難なものにした。マクロ的に見れば、我が国は経済体制改革の真ただ中であって、計画経済から市場経済への転換期でマクロ的経済環境が絶えず変化していた。宝鋼の内部からみると、日本から導入された総合管理方式は消化と吸収が必要であり、国内事情に合わせて中国の特色のある近代化管理体制の形成が必要であった。宝鋼自身の管理体制がなお未完成の時期に、コンピュータ管理システムの確立は、条件が熟していなかった。

当時の事情に合わせて宝鋼のこの見解について解釈してみよう。まず、宝鋼の技術導入は中国政府によって決定されたものである。当時の宝鋼は国営企業であり、最高意思決定機関は鉄鋼業を管轄する冶金工業部、地元の上海政府、さらにはそれらの上層機関である国務院であった。上層部はコンピュータ管理システムの重要性を認識することができなかった。それよりも、国の多元的外交政策への転換から宝鋼建設プロジェクトにおいて、それまでの新日鉄への全面協力依頼から、日本以外にもドイツやアメリカなどをも対象とした競合入札方式へと方針転換を図った。

次に、導入時中国は外貨不足に悩まされていた。1億ドルは当時のレートで200億円程度、プラント設備契約総額3,980億円の約5%に相当する。コンピュータ管理システムの導入は巨額の費用を必要とする。中国側が君津製鉄所をモデルにした一つの理由は、その巨大な規模である。中国側から見れば、導入予定の4,063㎡高炉、300トン転炉、1,300ミリ分塊圧延機、140ミリ圧延機、450㎡焼結機など巨大プラントに比べ、コンピュータ管理システムそのものはソフトウェアで無形である。有形であるものはシステム構築のために必要とするビジコンだけである。ハードウェア重視の上層部は、その重要性に対する正しい認識ができなかった。

それまで、中国国内では文化大革命などの

16) 井上義祐「八幡製鐵・新日本製鐵の1956年から1980年代におけるシステム思考の適用とコンピュータ活用に関する一考察——実践側面(2)」桃山学院大学経済経営論集第52巻第1号、77～122ページ。井上、前掲「宝山製鉄所への技術協力」、38～41ページ。拙稿、前掲、3～25ページ。井上氏によると、君津製鉄所におけるコンピュータ管理システムの必要性について、幾度の説明によって中国側担当者は理解してくれてが、中国側は「中国政府の既決定事項に反するとして聞き入れなかった」。

17) 虞孟起、汪星明他編著『宝鋼的信息系統与管理』冶金工業出版社・中国人民大学出版社、1993年、43ページ。編集者である虞孟起氏は同書編集時宝鋼製鉄所所長助理(所長補佐)、高級工程師(上級技師)であった。また、同書の序は当時中国鉄鋼産業を管轄していた中央官庁の冶金工業部部長(大臣クラス)、中国政府閣僚のなかでも、最重要ポストと言われた国家計画委員会主任や、国家経済委員会主任を歴任した中国企業管理協会会長袁宝華によるものである。なお、同書は冶金工業部と宝鋼の監修を受けている。したがって、この論文は宝鋼の資料と見ていい。



影響もあって、外国の最新技術情報を把握することができず、その上管理システムの主体となるビジコンはココム規制の対象であったため、中国はそれまで輸入することができず、使用する経験がなかった。加えて、コンピュータ管理システムの重要性に対して認識不足であった。当時の中国は計画経済体制下にあり、受注・製造・販売などの一連の管理は政府の計画に従って行われていたため、リアルタイムの生産管理などを可能にする新日鉄のコンピュータ管理システムを使用するような経営環境が整っていなかった。

コンピュータ管理システムを導入しなかったことによって、宝鋼は大きなダメージを受けることとなった。まず、宝鋼がモデルにした君津製鉄所はコンピュータ管理システムによって、製鉄から圧延までの全工程の生産管理を行うように設計されていた。君津製鉄所のような年産1,000万トン級の巨大製鉄所では、多様化するユーザーのニーズに対応して、大形・線材・厚板・熱延・冷延・亜鉛メッキ・電気メッキ・スパイラル鋼管・UO鋼管・電縫管・鍛接管など多品種の製品が同時に大量生産される。そのため、製鉄所全般及び各工程間の情報伝達・処理などの生産管理業務は膨大かつ繁雑となる。工程内の設備管理はプロコンによって行われるものの、工場各工程から工場、製鉄所全般の生産管理はビジコンが不可欠である。宝鋼はプロコンを導入したものの、ビジコンを導入しなかったため、膨大かつ繁雑な生産管理業務を人手によって行わなければならなかった。宝鋼の資料によると、毎日38回出鋼で計算すると、手作業による確認・整理・記入のデータが12万、計算を必要とするデータが1万4,700、しかもデータの正確性が保証できない状態であったという<sup>18)</sup>。

コンピュータ管理システムを導入しなかったことは、宝鋼の製品品質管理にも大きな影を落とした。コンピュータ管理システムがあれば、ユーザーの要求にもとづき製品設計が行われ、製鉄から、製鋼、圧延までの各工程

での製造が、コンピュータ制御によって正確に実行されることができる。君津製鉄所がユーザーに高品質の製品を提供できるのは、コンピュータ管理システムによるところが大きい。人の判断が大きく介入する手作業による製品設計・品質管理では、ユーザーの高度な製品要求に応えることができない。

コンピュータ管理システムを導入しなかったことは、技術的変容を意味するものである。君津製鉄所が新鋭製鉄所と言える所以は、コンピュータ管理システムが装備されているからである。最新鋭の大型プラントも、コンピュータ管理システムがなければ機能不全に陥る。それ以降、宝鋼は君津製鉄所をモデルにして製鉄所を建設したものの、労働生産性や管理レベル、製品品質などの面において君津製鉄所とは大きなギャップがあることをしばらく痛感することとなる。そのキャッチアップのために、宝鋼は操業開始以後努力をするものの、導入したプラントが最新鋭であることが、逆にその作業を困難なものにした。人間の成長に譬えると、人は幼児から、小学、中学、高校での学習を経て、はじめて高等教育機関である大学の知識を学習し吸収し得るものである。ところが、宝鋼はそれらを経過せずに、いきなり大学に飛び級をしたために、高度な知識を有する最新鋭の製鉄所に対する学習に手間取ってしまったのである。そのため、宝鋼は10年以上の余計な学習時間を費やさなければならなくなった。

この点を、同じく新日鉄から技術を導入した韓国鉄鋼メーカーポスコと比較すれば、もっと分かりやすい。ポスコは1960年建設着工から1978年の年産550万トン体制確立まで、一貫して新日鉄からの技術協力を受け、技術力が著しく向上した。その後、自力で近代的製鉄所を建設できるようになり、早くも1990年代に世界トップメーカーの仲間入りを果たした。コンピュータ管理システムや最新鋭の設備で装備され、合理的に建設されたポスコの光陽製鉄所は、ポスコが新しい技術を絶え間なく追求し続けた努力の結晶であり、宝鋼をはじめとする中国鉄鋼メーカーや多くの国の

<sup>18)</sup> 同上、29ページ。

表4 宝鋼鉄鉄・粗鋼・鋼材生産高と従業員人数の推移(1993～1998年)

年度	鉄鉄(万トン)	粗鋼(万トン)	鋼材(万トン)	従業員人数
1993	656.57	698.43	665.41	19,519
1994	692.98	726.71	691.37	17,955
1995	800.95	822.78	713.93	12,835
1996	702.69	769.46	736.60	10,542
1997	785.94	858.96	876.41	9,997
1998	934.11	986.40	991.17	14,502

(注1) 宝鋼志編纂委員会『宝鋼志 1993－1998』上海古籍出版社、2000年、45ページ、256ページのデータにより作成。

(注2) 1998年の従業員人数が増加したのは、新たに第3期工事分の従業員が入ったためである。

鉄鋼関係者の目標となっている<sup>19)</sup>。ポスコの成功を、いきなり最新鋭の巨大プラントを導入するのではなく、「当所年産100万トンの規模からスタートし、かつ最初からプロセスコンピュータ、連続鋳造といった新しい技術を追わずに地道にステップを踏んだこと」と技術を提供した新日鉄が見ている<sup>20)</sup>。つまり、ポスコの成功はいきなり大学に飛び級をせず、地道に小学レベルから学習したことが功を奏したというわけである。

## 2. 模索

### (1) 労働生産性の向上

君津製鉄所を宝鋼のモデルとすることを決定した1978年当時の同製鉄所の従業員人数は7,697名、粗鋼生産量695.9万トン、一人当たりの粗鋼生産量約904トンである。それに対し、第2期工事が完成し、正常生産軌道に乗った1992年宝鋼の従業員人数31,774名、粗鋼生

産量672.9万トン、一人当たりの粗鋼生産量約212トンである<sup>21)</sup>。宝鋼の一人当たりの粗鋼生産量は、君津製鉄所の4分の1しかない。社会制度の違いから、当時の宝鋼は君津製鉄所にはない生活関連部門(4,158人)や科学技術研究部門(669人)、学校(427人)などの後方要員を抱えていた。その分を差し引いても、一人当たりの粗鋼生産量は約254トンしかない。当時の最高レベルに近い君津製鉄所と比較するのは酷かもしれないが、当時の世界先進レベルと言われている一人当たり600トンにも遠く及ばなかった。また、宝鋼が計画経済体制や中国鉄鋼業の古い慣習などの影響を受け、非生産人員を多く抱えていたということも、労働生産性を低下させた要因であった<sup>22)</sup>。1992年時の宝鋼の労働生産性の低さは際立っていた。

宝鋼は労働生産性を上げるために、1993年以降余分の従業員に対し配置転換を行った。表4が示すように、従業員人数が1993年の19,519人から1997年には9,522人減って9,997人となった。1993年に従業員人数が1992年の31,774人から一気に12,255人も減ったのは、

19) 黎明「宝鋼発展戦略設想」『毛沢東鄧小平理論研究』1995年第5期、61ページ。黎明は宝鋼の初代董事長(会長)である。文中に黎明は「15年で韓国のポスコを追い越し、世界大手500社の仲間入りを果たす」と宣言している。黎明・朱爾沛・莫臻『企業改革主要是搞活国有大中型企業』上海人民出版社、1994年、186～198ページ。著者3人共宝鋼の経営者である。2008年8月著者は文部科学省科研費プロジェクトの一環として、韓国ポスコの光陽製鉄所などを視察した。ポスコの紹介によると、毎年中国を含め世界各国から1万人以上の見学者が製鉄所見学に訪れるという。田中彰、前掲、30～34ページ。

20) 新日本製鐵株式会社社史編纂委員会『炎とともに——新日本製鐵株式会社十年史』新日本製鐵株式会社、1981年、572、573ページ。

21) 宝鋼の一人当たりの粗鋼生産量は、前掲『宝鋼誌』に掲載された従業員人数、粗鋼生産量のデータ(生産技術篇148～150ページ、職工隊伍篇283ページ)に基づいて計算したものであり、宝鋼が同書で公表している218トンあるいは296トン(『宝鋼誌 1993－1998』、47ページ)とは若干異なる。

22) 詳しくは拙稿「宝山製鉄所の経営組織に関する一考察」静岡産業大学経営研究所『環境と経営』第9巻第2号、1～11ページ、を参照されたい。

宝鋼が製鉄所の生産母体と協力部門を切り離して計算するようになったからである。なお、1998年に従業員人数が前年より4,505人増えたが、それは第3期工事分のプラントの操業に備えての増加人員である。

配置転換による労働生産性の向上に限界があるのは明かであった。1993年から1998年までの6年間で最も従業員人数が少なかった1997年でさえ9,997人を必要とした。フル稼働に最も近い1993年の君津製鉄所よりも約3,000人多い。コンピュータ管理システムの代わりに手作業による管理を行っていたため、これ以上の人員削減はできなかった。宝鋼にとって、君津製鉄所並の労働生産性を実現するには、コンピュータ管理システムの導入が必須条件であった。

当初、宝鋼はコンピュータ管理システムの代わりに、新日鉄から手作業による管理方式を導入した。しかし、製鉄所全般及び各工程間の膨大な情報処理をする必要があるので、効率が非常に低かった。

それにもかかわらず、時間がかかったとは言え、宝鋼では製鉄から製鋼、圧延までの一貫製鉄所が完成された。粗鋼生産量においては、1978年時の君津製鉄所とほぼ肩を並べ、1985年操業開始から継続的に利益を計上し、1993年の利益が33億3,815万元になるなど、一定の成果を収めることができた。しかし、それは当時の宝鋼の主要市場が中国国内市場であり、中国がまだ計画経済体制下において、宝鋼の生産は政府の計画に基づいて行われ、市場経済のような価格競争がなく、流通や販売面においても政府が大いに面倒を見ていたからである。さらに、宝鋼の製品は日本やドイツなどの先進技術で製造されたために、他の中国国内メーカーには製造できない高品質のものであった。そのため、計画経済期に在庫過剰の問題は発生することが一度もなかった<sup>23)</sup>。宝鋼はユーザーのニーズなど気にすることもなく、「生産中心」というメーカー本位のスタイルを貫くことができたのである。

<sup>23)</sup> 黎明「宝鋼発展戦略思想」『毛沢東鄧小平理論研究』1995年第5期、61～68ページ。

## (2) 市場経済化の衝撃

1992年第2期工事完成後の宝鋼の製鉄所は、製鉄から圧延までの全工程が日本やドイツなどから導入した新鋭設備で装備され、かつ工場や付施設などの建物も新築であるため、君津製鉄所よりも立派に見えた。しかし、製鉄所はコンピュータ管理システムを導入しなかったために骨抜き状態となり、情報伝達・処理に多くの従業員を配備しなければならず、君津製鉄所より労働生産性がかなり低かった。

それを改善するため、宝鋼は第1期工事期に1982年にビジコンIBM4341を導入し、自力でコンピュータ管理システムの構築を試みた。IBM4341がホストコンピュータとして導入されたのは、プロコンなどとの接続性が当時としては最も強力であり、演算処理速度が速く、メモリー容量も大きかったためだが、漢字処理能力がなく、使いにくかった。そのため、漢字処理能力があるパソコンステーションを設け、ホストコンピュータの端末として利用すると共に、生産・計画・設備・人事・賃金などに関する情報管理に充てた。宝鋼は400台以上のパソコンを各工場や本部、関連部門に配備し<sup>24)</sup>、手作業による管理と併用した。両者のかみ合わせが極端に悪いため、製鉄所管理レベルは非常に低かった。

また、ビジコンと各プロコンとを接続し、電気信号の調整やデータ形式の変換をするインターフェースポートが導入できなかったのも、それに伴うプログラミングの技術的問題が解決できず、コンピュータ管理システムの構築が困難であった。当時のコンピュータメーカー各社製のコンピュータに互換性がなく、ライン上で複数のメーカー製のコンピュータを使用する場合、プログラムを変更する必要があった。とくに、宝鋼が第1期工事として導入したプロコンは焼結工場（横河電機YODIC-1000、三菱電機MELCOM-350）、製鉄工場（横河電機YODIC-1000、YEWCOM-8000）、

<sup>24)</sup> 虞孟起、前掲書、40ページ。徐樂江「運用信息技术 再造伝統産業」『微型電腦応用』2002年第18巻第4期、6ページ。徐樂江は執筆当時宝鋼の副総経理（副社長）、後に同董事長（会長）に昇格した。上海宝鋼集团公司「信息化帶動宝鋼的發展」『冶金管理』2001年第11期、11ページ。

製鋼工場（富士通FACOM-U-400、FACOM-U-1500、沖田OKITAC3400B）、分塊圧延工場（日立製作所HIDIC-80、HIDIC-08E）、鋼管工場（米DEC社PDP-11）など、メーカーがバラバラであったため、プロコンのインターフェース関連のプログラミングの問題を一つ一つ解決しなければならなかった。さらに、ホストコンピュータのIBM4341とプロコン、パソコンとのネットワークの構築も大問題となった。当時宝鋼の敷地面積が13平方キロメートル、プロコンとパソコンは製鉄所各地に配備されている。そこで、宝鋼はまず磁気ディスクによる情報伝達の方法で、プロコンとホストコンピュータとのデータのやりとりをした。次に、改善策として電話網を利用した低速通信ネットワークを構築し、分塊圧延工場、鋼管圧延工場、製鋼工場などの区域内にある16のイーサネットとを接続し、パソコン間の情報伝達に充てた。専用的高速通信ネットワークを構築しなかったのは、それを利用すべき応用ソフトの開発が追いつかず、それに先立って高速通信ネットワークを構築することが浪費であると見なされたためである。宝鋼はインターフェース関連の技術的問題を部分的にしか解決できなかったため、ホストコンピュータとプロコン間の多くのデータのやり取りができず、それぞれが孤立し、コンピュータによる管理がいわゆる「孤島」状態で行われていた<sup>25)</sup>。その後、問題解決のために宝鋼は日本以外にもドイツやアメリカなどに協力を求めたが、結局問題解決には至らなかった<sup>26)</sup>。

1985年にスタートした第2期工事は熱延・冷延プラントが中心となる。第1期工事に導入した手作業による管理モデルが、製鋼・分

塊圧延などの上工程よりもシステムが格段に複雑化した熱延と冷延の下工程の生産管理には明らかに適していない。そのため、宝鋼はドイツのテイッセンとの共同開発で、熱延区域管理コンピュータと冷延生産制御用のコンピュータ管理システムを導入した。しかし、製鋼、分塊圧延などの上工程における「孤島」状態の手作業管理と、熱延・冷延などの下工程における区域限定の生産管理が併用され、それぞれの情報が分断されていたために、大量の情報が共有できず、それによって生産管理の効率が著しく低かった。新日鉄から導入した手作業による管理にプロコンとパソコンを加えた生産管理では、高性能のビジコンも十分に機能を発揮することができず、宝の持ち腐れ状態であった。

表5が示すように、1992年までの宝鋼のコンピュータ管理システムは3つのレベルに分かれていた<sup>27)</sup>。AレベルはホストコンピュータのIBM4341（製鉄所データ処理用）、と第2期工事に導入したUNISYS SP2200/633ES（611ES+622ES）、UNISYS SP2200/404（熱延専用）合計3台によって構成されていた。ホストコンピュータは主として製鉄所全般の管理のためのデータバンクの役割を果たすものである。Bレベルは6台の区域プロコンによって構成されていた。そのうち1台はスペアとして待機させ、他の5台は製鉄、製鋼、熱延、冷延、鋼管それぞれの区域用であった。製鉄区域のプロコンは原料・コークス・焼結・高炉・発電・エネルギーのそれぞれのプロコン、製鋼区域のプロコンは製鋼・連続鋳造・分塊圧延のそれぞれのプロコン、熱延区域のプロコンは熱延工場のプロコン、冷延区域のプロコンは冷延工場のプロコンとそれぞれ接続された。区域プロコンを必要としたのは、Cレベルのプロコンの型が古く、負荷が限界に近かったためである。管理システムの構築のために、制御・設備状態情報収集・データ通信などの機能追加や、Cレベルプロコンのソフトウェアの活用、制御機能の維持を確保する必要があった。機能としては、A

25) 虞孟起、前掲書、31～40ページ。何浩然「宝鋼信息化建设現状和発展方向——基于戰略的信息化實施」『現代製造』2003年第28期、32ページ。何浩然是執筆当時宝鋼でコンピュータ管理システム関連の子会社である上海宝信軟件有限公司技術總監、宝鋼コンピュータ管理システム設計の技術責任者。黎明他、前掲、『企業改革主要是搞活国有大中型企業』、201～205ページ。

26) 徐榮江、前掲、6ページ。井上、前掲「宝山製鉄所への技術協力」、41～43ページ。上海宝鋼集团公司、前掲、11ページ。

27) 虞孟起、前掲書、55～57ページ。



表5 宝鋼のコンピュータ管理システム（1992年現在）

	管理範囲	管理内容・機能	接続
Aレベル (ビジコン)	全製鉄所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 操業計画立案</li> <li>・ 操業予定計画作成</li> <li>・ データバンク</li> </ul>	・ Bレベルプロコン
Bレベル (プロコン)	製鉄・製鋼・熱延・冷延・鋼管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビジコンによる操業計画の処理／計算</li> <li>・ Cレベルプロコンへの作業指示</li> <li>・ モニター（実績把握）</li> </ul>	・ 磁気ディスクを通じてAレベルビジコンとCレベルプロコンと接続
Cレベル (プロコン)	工場各工程、各設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設備運転制御</li> </ul>	・ Bレベルプロコン
パソコン	製鉄所各部門・工場各工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生産・計画・人事・資材・財務などの情報処理・伝達</li> </ul>	・ イーサネット経由Aレベルビジコンと接続

（注）虞孟起、汪星明他編著『宝鋼的信息系統与管理』冶金工業出版社・中国人民大学出版社、1993年、56、57ページにより作成。

レベルのビジコンからの操業計画を受けて、必要な処理と理論モデルに基づく演算を行い、Cレベルのプロコンに製造指示を与える。同時に、Cレベルのプロコンからの製造や設備実績のデータを収集し、Aレベルのビジコンに送るというものであった。Cレベルは各工場・設備のプロコンである。ビジコンと各プロコンとの送受信が、インターフェース関連の技術的問題未解決もあって、多くは磁気ディスクによる情報交換の方法をとるため、製鉄所内の16の区域にそれぞれのイーサネットを構築し、電話通信網を通じて400台余りのパソコンを繋ぎ、データ通信の機能を補うようにした。

宝鋼の1992年までのコンピュータ管理システムの特徴をより明確にするため、君津製鉄所と比較してみよう。表3と表5が示すように、構造的に見ると、君津製鉄所が4層に対し、宝鋼は3層であり、管理範囲は君津製鉄所が工場各工程と各設備をCとDに分けているのに対し、宝鋼はCレベル一つにまとめている。君津製鉄所がAからBまでをビジコンで管理しているのに対し、宝鋼はAだけがビジコンで、BとCはプロコンで管理している。それほど大きな違いがないように見られるが、その中身は大きく異なる。まず、君津製鉄所

のコンピュータ管理システムはA・B・C・Dの4つのレベルに分かれて、製鉄所全般に対し一貫管理を行うが、宝鋼ではそれぞれが孤立し、一貫管理が欠如している。次に、宝鋼のBレベルのプロコンは、Cレベルのプロコンの機能や容量不足を補うためのもので、BとCは実質的には一つのレベルである。さらに、君津製鉄所はオンラインシステムで工場各工程が接続され、リアルタイムでの作業指示と実績把握ができるが、宝鋼にはそれが欠如している。ネットワークで見ても、君津製鉄所の専用高速通信ネットワークに対し、宝鋼は磁気ディスクを利用した情報伝達や、電話網利用で分割された低速通信イーサネットしかない。一言でいうと、宝鋼のコンピュータ管理システムは、システム機能が多く欠落し、作業効率がかなり低いものであり、君津製鉄所とは大きな差があった。

1990年代前半に、中国は計画経済から市場経済への本格的な転換を図った。計画経済体制下での鉄鋼企業は、主として政府の計画に従って生産を行い、製品は競争もなく公定価格で政府によって流通され、市場も言わば完全な売り手市場の状態であった。企業は売れるかどうかを心配せず、「生産中心」に考えればよかった。1980年代政府は徐々に計画経



表6 宝鋼コンピュータ管理システムの推移

時期・設備	1978～1985 1 期工事 製鉄・製鋼・分塊圧延	1985～1992 2 期工事 鋼管・熱延・冷延	1993～1999 3 期工事 製鋼・熱延・冷延	2000～2002 3 期工事後期 冷延
システム 機能	工程制御＋データ処理  ・工程制御 ・データ収集 ・生産調整 ・コードシステム	工程制御＋生産制御＋区域  ・生産制御 ・区域管理 ・生産調整 ・工程一体化 ・財務管理 ・備品管理 ・物資管理 ・書類管理	システム統合  ・OAシステム ・製販統合 ・コスト管理 ・人材管理 ・メンテナンス総合管理 ・購買管理	システム革新  ・輸送管理 ・CRM/SCM ・電子商取引 ・システム統合
ホストコン ピュータ	IBM4341	IBM4381 AS400	IBM9672 SP2	IBM2064
プロコン	19台	35台	90台	120台

(注) 何浩然「宝鋼信息化建設現状と発展方向——基予戦略的信息化実施」『現代製造』2003年第28期、32ページより作成。

済の統制を緩め、請負制などの導入により企業に一定の経営自主権を与えたものの、基本はやはり計画経済であった。ところが、1990年代前半以降、市場経済が本格的に導入され、経済が主として需要と供給のバランスによって運営されるようになった。そのため、企業は市場の需要に基づいて生産を行わなければならなくなり、製品価格も公定価格から競争価格に変わり、その上外国企業が市場に参入し、競争が一段と激しくなった。企業は競争に負ければ在庫が増え、経営が悪化し、最悪倒産まで追い込まれるようになった。

市場経済による中国鉄鋼業への衝撃はある程度予想されていたとは言え、現実はその予想をはるかに超えた。中国政府は市場経済化による混乱を防ぐため、鋼材価格などを指導価格という形でマクロ的に調整し、かつ市場経済への移行に一定の期間を設定するなどして、ソフトランディングを図ったものの、製品品質が悪く、生産性も低い多くの中国企業は苦戦した。市場経済化が本格化した1993年に日本や韓国、ロシアなどから中国への鋼材輸出が急増して3,300万トンに達し、中国の鋼材輸入量としては史上最高を記録した。当時の中国国内一般鋼材平均価格がトン当たり約3,700円に対し、輸入鋼材のFOB価格がトン当たり3,100～3,300円であった。国内ユーザーが相次いで安価しかも良質の外国製品を

購入したため、国産品に対する政府の指導価格が守られずに値崩れが起き、多くの中国メーカーは製品出荷価格が製造原価を大幅に割って経営難に陥った。全国鋼材在庫は2,484万トンに達し、史上最悪を記録した。その後も事態に歯止めがかからず、1997年には16社の企業が倒産に追い込まれ、大幅なリストラを余儀なく行った企業が50社に上るなど、中国鉄鋼業は大混乱に巻き込まれた<sup>28)</sup>。

当然のことながら、市場経済の荒波は宝鋼をも直撃した。宝鋼の製品は外国先進設備による製造のため、品質やコストにおいては国内無敵であった。しかし、外国製品と比較した場合、とくに品質が劣っていた。良質安価の外国製品の中国への大量流入によって、宝鋼の製品は値崩れした。宝鋼の1994年の製品価格を1993年と比較すると、熱延製品がトン当たり3,750円から3,250円、冷延製品が4,408円から4,167円へと下落した<sup>29)</sup>。この傾向は

28) 中国鋼鉄工業年鑑編輯委員会『中国鋼鉄工業年鑑』冶金工業部、1994年～1998年参照。補足資料として、黎明、前掲、『企業改革主要是搞活国有大中型企業』、186～198ページ。詳しくは拙稿「市場経済化と企業成長——宝山鋼鉄の事例」工藤章・井原基編『企業分析と現代資本主義』ミネルヴァ書房、2008年、232～269ページ、を参照されたい。

29) 宝鋼志編纂委員会『宝鋼志 1993－1998』上海古籍出版社、2000年、47ページ、60ページ。黎明、前掲、「宝鋼発展戦略設想」、66ページ。

表 7 宝鋼の売上高・税込利益・利益推移表（1993～1998年）

年度	売上高(万元)	税込利益(万元)	利益(万元)
1993	1,818,470	581,518	333,815
1994	2,167,297	790,149	571,934
1995	2,538,326	601,241	390,579
1996	2,366,240	496,508	313,621
1997	2,586,265	387,390	220,046
1998	2,879,740	294,992	102,388

（注）宝鋼志編纂委員会『宝鋼志』上海古籍出版社、2000年、46ページのデータより作成。

数年間続き、宝鋼は在庫こそ抱え込まなかったものの、外国製品の攻勢によって収益が大幅に落ち込んだ。1994年以降、製品の高付加価値化を進めたために、表 7 が示すように、1993年から1998年までの売上高こそ拡大したものの、税込み利益は1994年の790,149万元から、1995年601,241元、1996年496,508元、1997年387,390元、1998年には294,992元へと低下し続けた。

### (3) 「財務中心」への転換

宝鋼の従来の管理システムは、市場経済化の経営環境に適応できないのが目に見えていた。今までの手作業による管理と製鉄所内各工場の情報共有ができない管理の併用では、変化が乏しい政府主導の計画経済体制では機能できたものの、市場経済化後の鋼材市場の激しい変化、ユーザーの多様化する需要の前では、明らかに力不足であった。さらに、今までの比較的単純な製鉄・製鋼・分塊圧延などの上工程主体の製鉄所運営に対し、1992年からは熱延・冷延などの下工程主体の第 2 期工事分のプラントも稼動し、製鉄所運営が格段と複雑になるため、コンピュータ管理システムの全面導入は必須となった。

宝鋼は市場経済化の加速に適応するため、1993年に今までの「生産中心」の管理モデルから「財務中心」という管理モデルへの転換を図った。その一環として「財務中心」とするコンピュータ管理システムの構築を試みた。「財務中心」とは、財務会計を中心とする企業制度、予算を中心とする生産管理、資金管理を中心とする財務管理、現場責任を中心とするコスト管理、資金回収を中心とする販売

管理というのが基本的な内容で、企業経営の財務強化を全面的に打ち出したものとなっている。コンピュータ管理システムの開発は1992年から始まるが、「財務中心」とする管理モデルを実行するため、1994年年末に「財務を中心とする」コンピュータ管理システムの構築が提起された。その中でも、とくに強調されたのが財務情報の正確性、即時性、生産管理・財務管理や資金・物流の同時性であった<sup>30)</sup>。

市場経済化による経営環境の変化に備えるために、宝鋼はコンピュータ管理システムの全面導入を決定した。それに備え、コンピュータが使えない55歳以下の本社社員は一律配置転換をすることにした。同時に、製品品質の改善に重点を置き、品質に関してとくに厳しいと言われる日本そしてアメリカ、韓国などに、毎年少なくとも10%以上の製品を輸出するという目標を立て、それによって製品競争力の強化を図った。また、製品構造の高付加価値製品へのシフト、新製品の開発などにも力を入れようとして、企業全体の体質改善を図った<sup>31)</sup>。

遅ればせながらコンピュータ管理システムの全面導入を決定した宝鋼が、ここで大きな過ちを犯した。第 2 期工事完成後の宝鋼は、設備などのハード面からは世界トップレベル

<sup>30)</sup> 艾宝俊「宝鋼管理以財務為中心的探索和实践」『冶金管理』1995年9月、40～42ページ。作者は執筆当時宝鋼の計画財務部副部長。

<sup>31)</sup> 宝鋼志編纂委員会、前掲、『宝鋼志 1993－1998』、57ページ。1994年以降、宝鋼は高付加価値化を進め、冷延鋼板、カラー鋼板、亜鉛鋼板などの生産量を増やした。1998年には高付加価値製品は鋼材生産量の23.15%を占めるようになった。

に達したが、労働生産性などは新日鉄やポスコとは大きな差があった。一方、宝鋼は生産工程において、1992年までにコンピュータ管理システムによる管理を導入していたものの、生産に伴う記帳やデータ処理などの財務管理は手作業によるものであった。その作業で多くの人員を必要としたため、労働生産性を大きく低下させる原因となっていた。そこで、新日鉄やポスコへのキャッチアップのために財務管理強化が必須であると考えた宝鋼は、外国からのコンピュータ管理システムの導入を決定した<sup>32)</sup>。コンピュータ管理システムの全面導入は、実際は財務管理強化のための導入でもあった。

1993年宝鋼はユニシスのビジコンとUSスチールのデータバンクを導入し、製鉄所全般のコンピュータ管理システムの開発を試みた。このシステムは、宝鋼とUSスチールによる宝鋼のコンピュータ管理システムに関する研究報告に基づいて開発されたものである。この研究は1987年に着手され、システムをめぐって宝鋼の300名の技術者とUSスチールの14名の専門家による5カ月にわたる分析・論証が行われた。両社の共同報告は、USスチールのゲーリー製鉄所の経験に基づき、宝鋼の第1・第2期工事分を対象とするが、第3期工事分への応用も考慮に入れたものである。これによると、システムは製鉄所全体管理用コンピュータ、区域プロコン、プロコンの3つのレベルによって構成される。サブシステムとして、生産計画、品質、設備、物流、財務、人事、安全環境保護、プロコン総合制御、コンピュータ設計、製造システムがある<sup>33)</sup>。

しかし、このシステムは導入後数年たっても、期待された効果が見られず、中心となる財務システム自体も使いにくいと、多くの財務関係者はこのシステムを使わず、財務管理も従来の手作業に戻ってしまった。手作業による販売システム、財務システムが生産管理システムと分離し、経営者が見る財務関連

の情報は半月以上も遅れたものであった<sup>34)</sup>。1993年の導入は、目標としていた生産管理のための財務関連データ収集の迅速化が実現できなかった。

1993年の失敗は、まずプロコンとホストコンピュータとの情報授受の問題が未解決の段階で、製鉄所全般のコンピュータ管理システムの構築を断行したためである。生産計画や財務などのサブシステムの運用は、コンピュータネットワークが完備された状態で、はじめてその機能を発揮するものである。ホストコンピュータとプロコンとの情報交換が磁気ディスク経由の方法や、製鉄所内のコンピュータ管理のシステムがそれぞれ孤立した状態では、リアルタイムの生産管理や財務管理などは不可能であり、サブシステムの運用も大きな制約を受けることとなる。次に、宝鋼の従来のコンピュータ管理システムは、「生産中心」という経営管理理念の土台の上で構築されたものである。その上に財務重視のソフトウェアを接ぎ木しても市場経済化にはマッチしない。市場経済化への適応のためには、経営理念そして管理モデルの根本的な転換すなわち従来の生産者本位からの脱却、ユーザー本位の発想を必要とする。しかし、「財務中心」への転換は、生産者本位の発想から財務管理を強化するというものであり、根本的な転換とは言えない。

#### (4) 中国鋼鉄との提携

1980年代に新日鉄からコンピュータ管理システムを導入しなかったのは、政府の意思決定によるが、1993年の導入は1990年代前半以降市場経済化によって、権限が拡大された宝鋼自身の判断によるものであった。その中でも宝鋼グループの初代董事長（会長）黎明がとくに重要な役割を果たした。1993年の導入について、「失敗の責任は私にある」と黎明本人が認めている<sup>35)</sup>。1995年に黎明は台湾を

32) 黎明、前掲、「宝鋼発展戦略設想」、66～68ページ。

33) 虞孟起、前掲、31ページ。金光照・孫福興・柏世賓編著『宝鋼の生産管理』冶金工業出版社・中国人民大学出版社、1994年、36ページ。同書も虞孟起の著書同様、宝鋼の監修を受けている。

34) 徐樂江、前掲、6ページ。宋樂永「宝鋼二次革命」『計算機世界』2002年10月14日。

35) 王容川「“数字”是怎样煉成的」『電子商務』2002年9月、52～55ページ。宋樂永、前掲文。中国鋼鉄とIBM関連の記述は、これらと本文で引用した数多くの宝鋼関係者執筆の資料を照合して書いたものである。紙幅の関係で出所は省略させていただく。

訪問し、中国鋼鉄を視察した。その際、黎明は中国鋼鉄の受注から製品出荷までのコンピュータ管理システムのプロセス全般を細かく視察し、管理や生産性などにおいて宝鋼とのレベルの差の大きさに衝撃を受け、中国鋼鉄をモデルとするコンピュータ管理システムの再構築を決心した。

1996年宝鋼は中国鋼鉄、IBMと提携し、2年後の1998年3月の完成を目指してコンピュータ製販統合管理システムの共同開発に取り組んだ。具体的には、需要分析と情報システム初期設計などは中国鋼鉄と共同開発し、新製品開発、品質管理、販売管理の部分的機能設計は中国鋼鉄のモデルを導入する。システム環境の構築についてはIBMと提携し、宝鋼がIBMからホストコンピュータなどのハードウェアを購入するほか、IBMのハード・ソフト両面の技術者が宝鋼に常駐し、技術的サポートを提供するという内容であった。IBMが宝鋼のコンピュータ管理システムの再構築に参入したのは、同社が中国鋼鉄の長年の戦略的パートナーであり、中国鋼鉄のコンピュータ管理システムは同社の協力を得て構築されたからである。システムの初期設計完成後、システムのソースプログラムの作成などは宝鋼独自で行った。

宝鋼は第3期工事で導入した熱延と冷延管理用の2台のIBM9672で、クロス・ドメイン・システムを構成し、製鉄所全体のホストコンピュータとして、そのシステム機能を第1期、第2期導入の全ての工程をカバーするようにした。長年の課題であったプロコンのインターフェース関連の技術的問題も、中国鋼鉄の製鉄所生産工程プログラミングのノウハウを利用することによって解決された。通信ネットワークも、従来の電話網利用の低速通信ネットワークから、光ファイバーの高速通信ネットワークへとグレードアップした。新しい情報ネットワークは、第2期と第3期導入プラント用の2つの光ファイバー・メインネットワークと25のエリア・イーサネット、約3,000台のパソコンによって構成され、宝鋼全社をカバーした。コンピュータ製販統合管理システムのフレームワークは、予定通り

1998年3月に出来上がった。フレームワークは4つのレベルによって構成される。AレベルはIBM9672によるコンピュータ製販統合管理システムである。全社の製品計画・在庫・品質・販売・製品輸送・財務などの総合管理を行う。Bレベルは生産管理コンピュータ管理システムである。製鉄所各生産区域の物流追跡管理・製品副産品在庫の三次元管理、各工程の操業計画の作成・指示、生産実績データの収集を行う。Cレベルはプロコンシステムである。Dレベルの制御装置とともに設備運転制御を行う。

1999年3月から、第1期・第2期導入プラント・システムに対しての改造が行われ、宝鋼は既存のコンピュータシステムからのオンラインの切り替えや、通信管理システムの確立などの難題を克服し、コンピュータ製販統合管理システムを同年12月に完成させた。サブシステムは研究開発・生産管理・品質管理・財務管理・販売管理・出荷管理・インターネットなど7つのシステムによって構成される。これによって、宝鋼の長年の夢であった受注から、契約処理、生産計画作成、操業指示、生産実績収集、出荷までの全工程のコンピュータによる一貫管理が実現した。さらに、この管理システムによって製鋼、熱延、冷延などの生産工程の情報に対するリアルタイムの把握、コストなどの財務情報に対する自動収集・処理ができるようになった<sup>36)</sup>。

宝鋼のコンピュータ製販統合システムの確立には、IBMが大きな役割を果たした。コンピュータ管理システムに関して、宝鋼に中国鋼鉄を紹介したのがIBMである。1994年IBMの技術者が、中国大陸で多くの性能が優れているIBMコンピュータが導入されているにもかかわらず、企業管理にはあまり多く応用されていない事実を目のあたりにしたが、中国鋼鉄を紹介するきっかけとなった。IBMは鉄鋼メーカーのコンピュータ管理システムの構築について、まず、企業の経営理念の確立が前提条件であり、次にソフトウェアの開発、最後にハードウェアのセットの間

<sup>36)</sup> 何浩然、前掲、32ページ。宝鋼「宝鋼走向整体信息化」『計算機用戶』1998年第49期。



題であると考えている。しかし、中国国内の多くのメーカーはその逆で、ハードウェアが先行し、システム構築後に応用を考えるため、応用でトラブルが発生しやすいが、企業のコンピュータ管理システムにとって一番重要なのは応用である、と指摘している<sup>37)</sup>。

宝鋼の今までの失敗は、まさにハードウェア先行でコンピュータ管理システムの構築を考えていたからである。本来、宝鋼のような新設の製鉄所の場合、君津製鉄所と同じように、生産設備とコンピュータ管理システムの一体化設計が好ましい。しかし、計画経済体制下にあった宝鋼はとうてい経営管理理念を考えず、先にプロコン、次にビジコンを導入し、それから応用を、という順序でコンピュータ管理システムの構築を行った。市場経済が導入されてからも、宝鋼はその発想からなかなか抜け出すことができなかった。そのため、真の意味でのコンピュータ管理システムをなかなか確立することができなかった。IBMそしてIBMに紹介された中国鋼鉄によって、宝鋼はやっとコンピュータ管理システム構築の軌道に乗ったのである。

前述のように、1993年のUSスチールからの導入や、1996年の中国鋼鉄、IBMとの提携は、初代会長の黎明が深くかかわった。黎明は1998年11月に引退するが、それ以降、彼の後を継いだ謝企華、そして現会長の徐樂江もコンピュータ管理システムを戦略的課題として認識し、計画立案・部門間の調整や具体的な措置の実施、進捗把握などまで直接関与し、さらには関連論文を執筆するなど、大きな役割を果たしている<sup>38)</sup>。宝鋼が計画経済体制下の国営企業から、市場経済化によって自

主経営権を持つ国有企業と変身する中で、企業のトップが経営者として大きな影響力を発揮するようになり、コンピュータ管理重視の方針によってシステムの構築が大きく加速した。

##### (5) 「ユーザー中心」への転換

2000年宝鋼は「ユーザー中心」という新しい経営理念を打ち出した。計画経済体制下の宝鋼の経営理念は「生産中心」であった。前述のように、1994年以降市場経済化が加速し、宝鋼は「財務中心」の経営理念を提起し、管理モデルを「生産中心」から「財務中心」への転換を図ったが、生産者本位の発想から抜け出すことができなかった。「生産中心」から「ユーザー中心」への転換は、経営理念の根本的な転換を意味する。生産者と消費者との関係から見ると、「生産中心」の経営理念は生産者を中心として、消費者はそれに従うという考えである。製品市場が売り手市場であった1960年代までの新日鉄の経営理念も「生産中心」であった。それに対し、「ユーザー中心」の経営理念は正反対の立場をとる。消費者優先であり、生産者はそれに従わなければならない。「生産中心」から「ユーザー中心」への転換は、企業の根本的な意識改革を必要とし、従来の経営理念と決別しなければならない。製品市場が買い手市場になると、企業は経営理念を「生産中心」から「ユーザー中心」へと転換しなければ生存すら危ぶまれる。とくに、当時の中国はWTO加盟を控え、鉄鋼市場が間もなく国際市場と連動する、より競争が激しい新局面に入ろうとする時期に差し掛かり、管理モデルの「ユーザー中心」への転換が必須となった。

前述のように、宝鋼がモデルにした君津製鉄所は「ユーザー中心」の経営理念の下で建設された。宝鋼は紆余曲折を経てようやくこの境地に辿り着いたのである。宝鋼の経営理念の転換は漸進的である。そのきっかけは、1990年代前半以降の市場経済化である。市場経済化によって、外国製品が国内市場に大量流入し、鋼材市場が売り手市場から買い手市場へと変わった。宝鋼の経営者はそれに対応

37) 王継華「国内鋼鉄業信息化の建議」『電子商務』2002年9月、55ページ。作者はIBMグローバルサービス部所属。

38) 李慶予「宝鋼股份公司的ERP系統建設」『冶金信息導刊』2002年第4期、12ページ。作者は執筆当時宝鋼でコンピュータ管理システムを担当する企業系統創新部部長。謝企華「21世紀宝鋼發展戰略思考」『冶金管理』2000年第7期12～15ページ。謝企華「宝鋼技術創新体制的改革与發展」『2005年中国鋼鉄年会論文集』2005年10月、38～43ページ。徐樂江「運用信息技術 再造伝統産業」『微型電腦応用』2002年第18巻第4期、5～7ページ。



するため、従業員全員の意識改革を図った。1996年上半年、上海フォルクスワーゲンが4カ月間宝鋼の自動車鋼板を注文しなかった。理由は宝鋼の製品品質が同社の要求した水準に達しなかったからである。通常企業はこのようなニュースを決して公にはしないものだが、宝鋼は自らこの事をマスコミに公表することによって、従業員のユーザー重視、市場競争重視、製品品質重視の意識を喚起させ、ユーザーの要求を製品品質の基準とするために、ショック療法による意識改革を行った。さらに、宝鋼は同年下半期に、「ユーザーの基準は宝鋼の基準、ユーザーの計画は宝鋼の計画、ユーザーの利益は宝鋼の利益」すなわちユーザー本位の姿勢を全面的に示した<sup>39)</sup>。

2000年に宝鋼は「ユーザー中心」の経営理念を正式に打ち出し、「財務中心」から「ユーザー中心」への管理モデルの転換を図るために、組織改革とともに、コンピュータ管理システムの改造に取り組んだ。宝鋼はこれをESI (Enterprise System Innovation) プロジェクトという。宝鋼のESIは1990年代後半以降実施してきたERP (Enterprise Resource Planning) をベースとして提起されたものである。そのため、宝鋼は2000年からの時期をERPⅡという。従来のコンピュータ管理システムは「財務中心」の経営理念の下で構築されたものである。「財務中心」の管理モデルは企業内部の経営資源に重点を置くが、それを企業外部の経営資源の管理と利用重視の管理モデルへと改造する。つまり、これは企業内部の業務管理のみのシステム機能から、企業間業務対応へとバージョンアップし、激しく変化する市場などの経営環境に素早く対応できる管理システムの確立を目指すものである。

ESIを実行するために、宝鋼はまず組織改革を行った。本社に企業システム改革を担当する企業系統創新部を設け、企業内外のIT関連の技術者を結集して、システム開発・設

計・集成、通信、インターネット応用などの業務を担当する子会社上海宝信軟件有限公司、電子商取引を担当する東方鋼鉄電子商務公司を設立した。

コンピュータ管理システムについて、製販統合管理システムの構築を継続するとともに、設備総合管理システムと製品輸送システムを新たに開発した。次に、ユーザーがネットワーク上で、注文から決済までの取引ができる電子商取引サイトと、ユーザー対応のための大型データバンクを作った。システムの再構築を支援するために、新たにホストコンピュータとしてIBM2064とプロコン120台を導入した<sup>40)</sup>。

宝鋼のコンピュータ製販統合管理システムの再構築によって、ユーザーの用途に基づく製品品質設計、各生産工程における品質関連データのリアルタイムでの収集、全生産工程における製品品質の追跡、生産から出荷、決算までの契約履行状況の追跡、製品品質管理データバンクシステム、ネットワーク上での受注・契約履行状況の問合せ・決算などができるようになった。これによって、製品の生産サイクルの短縮、仕掛材の減少、契約履行期間の短縮（平均8～10日）、製品品質の大幅な改善などの成果を上げることができた<sup>41)</sup>。

また、宝鋼が1998年11月に上海鋼鉄と梅山鋼鉄と経営統合し、企業集団化したことによって、2000年から各子会社のコンピュータ製販統合管理システムの構築、企業集団全体をカバーするデータセンターの設立・電子商取引サイトの開設、各子会社間の製販統合システムのメイン・ネットワーク・企業集団専用ネットワーク・電子商取引用のインターネットの整備などに取り組んだ。企業集団のコンピュータ製販統合管理システムは、宝鋼が2005年に企業集団の組織再編成を行い、上海鋼鉄、梅山鋼鉄、寧波寶新、煙台魯宝などの子会社の法人資格をなくしたことに伴い、システムの再構築を行った。宝鋼の企業集団本部の集中

39) 艾宝俊「以持續全面創新 不斷提昇國際競爭力」『第八屆亞太質量組織 (APQO) 會議論文集』2002年、11ページ。作者は執筆当時宝鋼の副総経理 (副社長)。

40) 何浩然、前掲、32ページ。宝鋼、前掲、「信息化帶動宝鋼的發展」、11～12ページ。宋榮江、前掲文。李慶予、前掲文。

41) 宝鋼、同上。徐榮江、前掲、6ページ。李慶予、前掲、30ページ。

管理による販売・物流・財務・建設プロジェクト・サプライチェーン・原料調達物流・人事・OAの一体化管理システムは2年かけて完成した。さらに2008年には需要管理総合計画システムが導入された。これは市場予測と販売契約、製造のシステム管理をするものである。これによって、宝鋼は受注後即時生産手配ができるだけでなく、事前に市場予測に基づく生産計画の立案、注文書予測に基づく生産方法の選択、生産ラインの操業計画の作成ができるようになった。宝鋼の得意先もインターネット経由で、このシステムを通じて製品需要状況を宝鋼に告知することができるので、宝鋼の生産ラインの操業効率が大幅に向上した<sup>42)</sup>。

長年の努力によって、宝鋼に中国鉄鋼産業随一のコンピュータ製販統合管理システムが確立された。2008年の金融危機のよって、新日鉄など多くの鉄鋼メーカーは高炉休止、大幅減産、赤字転落に追い込まれるなど、世界鉄鋼産業は大打撃を受けた。もちろん、これは中国の鉄鋼産業をも直撃し、多くの企業は未曾有の経営難に陥り、宝鋼もその荒波から逃れることはできなかった。しかし、多くの中国企業が不況にあえぐ中で、宝鋼はコンピュータ管理システムをフルに活用し、サプライチェーンの強化、企業内部管理の合理化、リスク管理システムの確立などによって、いち早く立ち直ることができた。宝鋼はコンピュータ管理システムによって、環境適応力が大幅に向上した。

### 3. 形成要因と課題

これまで、企業・政府・市場などの相互関係を見すえながら、宝鋼のコンピュータ管理システムの形成要因を明らかにしてきたが、その要点をまとめた上で、宝鋼の抱える課題について触れることにしたい。

<sup>42)</sup> 宝鋼、前掲、「信息化帶動宝鋼的發展」、12ページ。陳静・李治国「宝鋼集団：信息化水平堪称國際同行」『經濟日報』2009年2月15日。「宝鋼：從生産製造為中心到客戶需求為中心」『第一財經日報』2008年4月11日。2つの記事は宝鋼のホームページの「伝媒適要」(メディア・ダイジェスト)に掲載され、内容は宝鋼公認である。

宝鋼がモデルとした新日鉄の君津製鉄所は、鋼材市場が売り手市場から買い手市場へと変化する経営環境に適応するため、管理モデルを従来の「生産中心」から「ユーザー中心」への転換を図り、「ソフト重視」、「販売主導」の設計思想によって建設された、コンピュータ管理システムと製造プラントの一体化製鉄所である。コンピュータ管理システムによって、君津製鉄所では、ハイレベルの生産性、製品品質が実現されただけでなく、必要なものを必要な時に必要なだけ生産する「ジャスト・イン・タイム」の生産方式が実現された。

ところが、宝鋼が建設された時にコンピュータ管理システムは導入されなかった。これは、まず当時の中国が計画経済体制下にあり、外貨不足に悩まされ、かつ外交政策優先の政府の意向に、国営企業であった宝鋼が従わなければならないためである。次に、政府統括の鋼材市場が売り手市場であったために、買い手市場を想定して作られた君津製鉄所のコンピュータ管理システムを使用する経営環境が整っていなかったためである。さらに、当時の中国はハードウェア重視で、コンピュータ管理システムの重要性について認識不足であったためでもある。

コンピュータ管理システムを導入しなかったため、宝鋼は主として手作業による生産管理からスタートしなければならなかった。それが原因となり、製鉄所の管理レベルや労働生産性、製品品質の低下の問題に長らく悩まされるようになる。宝鋼は従業員の配置転換などを行い、それによって労働生産性の向上を図るが、問題の根本的な解決には至らなかった。その限界を認識した宝鋼はビジコンなどを導入し、コンピュータ管理システムの構築を試みるが、プロコンのインターフェース関連の技術的問題が災いして、それぞれのコンピュータが孤立状態となり、製鉄所の一貫管理ができなかった。

1990年代前半の市場経済化の加速によって経営環境が一変し、良質の外国製品の中国市場への大量流入によって宝鋼は苦戦を強いられた。そこで、宝鋼は管理モデルを「生産中心」から「財務中心」への転換を図るとも

に、生産性と製品品質の向上のためコンピュータ管理システムの全面導入を決意した。宝鋼はUSスチールと提携し、コンピュータ管理システムの構築を試みるが、プロコンとホストコンピュータとの情報授受などの問題が依然として解決できなかったために、製鉄所の一貫管理ができず、コンピュータ管理システムの構築は挫折した。

1990年代後半になると、宝鋼は中国鋼鉄、IBMの協力を得て、長年の課題であったインターフェースや、生産工程のプログラミングなどの技術的問題を解決し、コンピュータ製販統合管理システムの構築がようやく軌道に乗った。また、WTO加盟を控え、激化する市場競争に備えるために、管理モデルを「ユーザー中心」へと転換し、それに伴ってコンピュータ管理システムの再構築を行った。さらに、企業集団化に伴い、宝鋼は傘下の子会社を一体化管理するコンピュータ製販統合管理システムを確立させた。

このような過程を経て確立した宝鋼のコンピュータ管理システムであるが、その形成要因として、第一に正しい経営理念の確立を挙げたい。宝鋼のコンピュータ管理システムの形成過程、さらには宝鋼がモデルとした君津製鉄所の事例、IBMの見解全てがそれを雄弁に物語っている。売り手市場から買い手市場への変化を正確に認識し、企業の経営理念、そして管理モデルを従来の「生産中心」から「ユーザー中心」へと転換する必要がある。正確な経営環境への認識、経営理念・管理モデルの確立があってこそ、はじめて市場の変化に適応できるコンピュータ管理システムが確立されるのである。

第二に、コンピュータ管理システムを戦略的課題として重視する経営者の存在である。中国の多くの鉄鋼メーカーも、宝鋼の成功に誘惑され、コンピュータ管理システムの構築のために巨額を投入したが、それに見合う効果を上げていない<sup>43)</sup>。もちろん、宝鋼の経営者も最初から成功したわけではない。前述の

ように、計画体制下にあった当初の宝鋼は、ハードウェアありきで経営理念を無視して、先にプロコン、次にビジコン、それからソフト開発という順序で、コンピュータ管理システムの構築を試みたが挫折した。しかし、ここで重要なのは宝鋼の経営者がその失敗から目を背けず、試行錯誤を重ねて再構築にチャレンジした精神である。それが、コンピュータ管理システム確立の大きな原動力となった。

第三に市場要因である。市場経済化によって売り手市場から買い手市場へと変化した製品市場が、宝鋼のコンピュータ管理システムの確立・運用を可能にしたと言っても過言ではない。計画経済体制下では、宝鋼が当初そうであったように、手作業による管理の発想しかなかった。市場経済化によって激化する市場競争が宝鋼のコンピュータ管理システムの形成を促したのである。

宝鋼のコンピュータ製販統合管理システムは確立したとは言え、なお大きな課題を抱えているのも事実である。宝鋼が当初モデルとした君津製鉄所は30年以上も前に、コンピュータ管理システムによって、余計な仕掛材を持たない、「ジャスト・イン・タイム」の生産方式を確立させた。それに対し、宝鋼はいまだに多くの仕掛在庫を抱えているため、膨大な管理費用がかかり、それが製品コストを大幅に上昇させ、経営を大きく圧迫している。とくに2008年の金融危機では、これが原因で宝鋼は大きな損害を被った<sup>44)</sup>。宝鋼は自社のコンピュータ管理システムのレベルが、すでに新日鉄などと肩を並べるところまで来ていると見ているようだが<sup>45)</sup>、君津製鉄所と比較して分かるように、コンピュータ管理システムの応用面においても、まだまだ問題があると指摘せざるを得ない。

43) 王茂林・趙濤「国内鋼鉄業信息化建設中の存在問題及建議」『工業工程』第10巻第3期、2007年5月、23～26ページ。

44) 宝鋼2008年度報告。「宝鋼“精兵簡政”」『21世紀経済』2009年6月3日。この記事は宝鋼のホームページの「伝媒適要」(メディア・ダイジェスト)に掲載され、内容は宝鋼公認である。

45) 陳静・李治国、前掲文。

## 参考文献

- 飯田賢一『日本鉄鋼技術史』東洋経済新報社、1979年。
- 井上義祐『生産経営管理と情報システム——日本鉄鋼業における展開』同文館、1998年。
- 「Ⅱ宝山製鉄所への技術協力——中断されたオンライン生産管理技術協力」大阪市立大学経済研究会『季刊経済研究』第30巻第4号。
- 「八幡製鉄・日本製鉄の1956年から1980年代にいたるシステム思考の適用とコンピュータ活用に関する一実践側面(1)」『桃山学院大学経済経営論集』第51巻第3・4合併号、2010年。
- 金光熙・孫福興・柏世賓編著『宝鋼的生産管理』冶金工業出版社・中国人民大学出版社、1994年。
- 新日本製鐵株式会社社史編纂委員会『炎とともに——新日本製鐵株式会社十年史』、1981年。
- 『日々新たに 君津製鉄所20年史』1985年。
- 『世紀をこえて——八幡製鉄所の百年』2001年。
- 宝鋼誌編纂委員会『宝鋼誌』上海古籍出版社、1995年。
- 『宝鋼誌 1993-1998』上海古籍出版社、2000年。
- 中国鋼鐵工業年鑑編輯委員会『中国鋼鐵工業年鑑』冶金工業部、1994年～1998。
- 黎明・朱爾沛・莫臻『企業改革主要是搞活国有大中型企業』上海人民出版社、1994年。
- 黎明「宝鋼發展戰略設想」『毛沢東鄧小平理論研究』1995年第5期。
- 虞孟起、汪星明他編著『宝鋼的信息系統与管理』冶金工業出版社・中国人民大学出版社、1993年。
- 劉志宏「宝山製鉄所の技術導入をめぐる政策決定」『アジア研究』第40巻第2号、2003年。
- 「市場經濟化と企業成長——宝山鋼鐵の事例」工藤章・井原基編『企業分析と現代資本主義』ミネルヴァ書房、2008年。