



製鉄所における総合情報処理システム*

宮崎 義利** 岩田 利弘***

1. 鉄鋼業における情報処理

1.1 鉄鋼生産工程の概要

鉄鋼の生産は、まず海外から輸入される鉄鉱石を石炭から作られたコークスを主燃料として、高炉（熔鉱炉）で1,000°C以上の高温で還元反応をさせて銑鉄を作るところから始まる（製銑工程）。

銑鉄は高温のまま製鋼工場へ送られ、転炉で炭素その他の不純物が除かれSi, Mn, Ni, Al等の元素が添加され鋼（はがね）が作られる（製鋼工程）。高温（1,500°C～1,600°C）の鋼は鋳型に注いで鋼塊が作られ（鋳造工程）、次にこの鋼塊は分塊工場でスラブ、ブルームやピレットとよばれる中間素材となる（分塊工程）。最近では分塊工程を省略して高温の鋼より直接中間素材を作る連続鋳造法が多くとられるようになってきている。

このようにして作られた中間素材は、注文品種により各種の圧延工場へ送られ再加熱の上注文通りのサイズに圧延切断され、厚板、薄板、形鋼、線材、鋼管その他各種の鉄鋼製品として出荷される（圧延工程）。この鉄鋼製造工程の概要は図-1（次頁参照）の通りである。

現在の鉄鋼生産プロセスは複雑な諸工程の集合であって、その大部分はバッチプロセスで前後工程の間に物理的連続性がなく、またアセンブリ産業と異なり工程が進むにつれて細分化される。

これに加えて生産様式が受注生産であり、受注ロットが生産規模に比して比較的小さく品質も多様であり、シビアな納期が要求される。

1.2 鉄鋼業における情報処理システムの現状

1.2.1 コンピュータ利用の歴史

第二次大戦後わが国鉄鋼業は飛躍的發展をとげ、

* Integrated Information System at Steel Works by Yoshitoshi MIYAZAKI (Plant Engineering & Technology Center, NIPPON STEEL CORPORATION) and Toshihiro IWATA (Information System Dept., NIPPON STEEL CORPORATION).

** 新日本製鉄(株)設備技術センター

*** 新日本製鉄(株)情報システム部

1975年の粗鋼生産は1億トンを超え米国、ソ連につぐ世界第三位の地位を占めるに至った。

この発展は、朝鮮動乱後の1951年以降に行われた第1次から第3次にわたる合理化計画を推進した結果であり、老朽化した圧延設備の更新、近代化と先進技術の積極的導入に始まり、高度成長下において大規模新鋭製鉄所の建設が進められ、生産量の飛躍的増大と独自技術の発展による高生産性の達成と品質の向上がはかられた。

このようなわが国鉄鋼業の発展過程のなかで、事務の合理化、経営の効率化への努力がはらわれ、各社において当時急速に性能、信頼性が向上してきたコンピュータを積極的に導入し情報処理システムの確立がはかられた。

コンピュータの導入に先立ち1952年にPCS（パンチ・カード・システム）が各社に導入され、給与、材料受払等の複雑多量な計算照合業務の機械化が行われ計算期間の短縮と要員削減が行われた。

ついで1961年に至ってIBM 7070, 1401, UNIVAC USSC等の第II世代コンピュータが次々に設置され、情報処理の範囲と質の向上がはかられた。特に生産の操業度を高めることが要求され、生産管理面でのコンピュータ利用に各社とも最大の努力を払い成果をあげたのもこの時期の一つの特徴である。

その後コンピュータの適用範囲は急速に拡大し、1965年以降オーダ・エン트리・システムに代表される販売事務のコンピュータ化が行われ、本社販売部門と営業所とを通信回線で結ぶ営業情報システムの構想が推進された。

一方製鉄所においては、第III世代コンピュータの発表と通信技術の進歩を活用したオンラインによる生産管理システムの構想がこの頃より検討され始め、1968年に稼働した新日鉄津製鉄所のAOL（All On Line）システムを始めとしてオンライン生産工程管理システムが次々に実現していった。

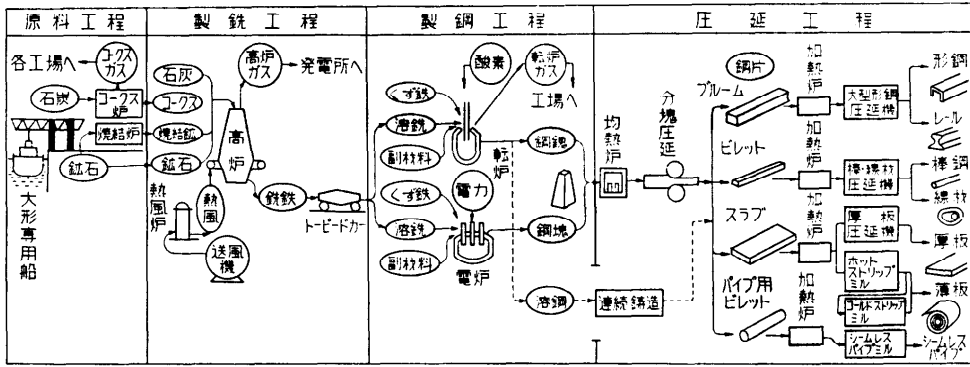


図-1 鉄鋼製造工程の概要

ビジネス・コンピュータの利用と併行して、装置産業である鉄鋼業の設備制御面でのプロセス・コンピュータの利用も積極的に推進され、次第にオンライン工程管理機能とプロセス制御機能がコンピュータ間または同一コンピュータ内で有機的に結合された総合的な生産操業管理システムへと発展していった。

また、本社と製鉄所間の情報の連結もはかられ、全社的な情報処理システムへと拡大してきている。

1.2.2 情報処理の現状

1976年3月現在わが国におけるコンピュータの設置台数は、大型、中小型機を含めて全国で約3万6千台、設置金額にして2兆9千億円にのぼっている（通産省調べ）。わが国鉄鋼業においては、1976年1月現在で

ビジネス用、プロセス用を合わせて617台のコンピュータが設置されている（日本鉄鋼連盟調べ）。

その適用分野は経営活動全般の分野にわたっており（図-2参照）、長中期計画を主眼としたトップ・マネジメントのための戦略レベルを頂点として、短期計画中心の管理・計画レベル、日常業務の実行管理のためのオペレーショナル・レベルにいたるまで階層構造で本社・製鉄所・営業所を網羅した各サブ・システムが体系的に位置づけられ、経営管理のための総合システムとして機能している。

全体の中心は販売・生産の管理システムであり、受注から製造指示に至る受注情報処理のための販売管理システムと、工程管理、半製品・製品の在庫管理、出

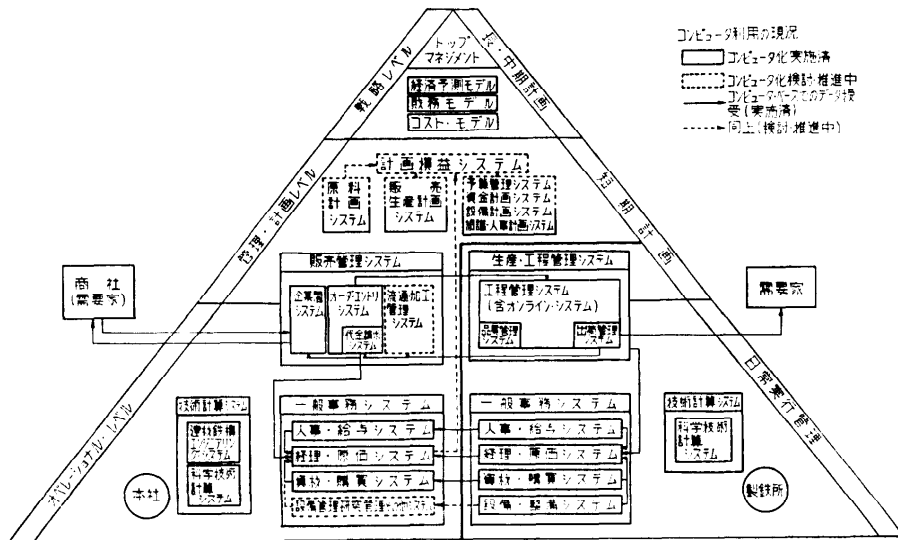


図-2 鉄鋼業における情報システムの全体構成（新日鉄の例）

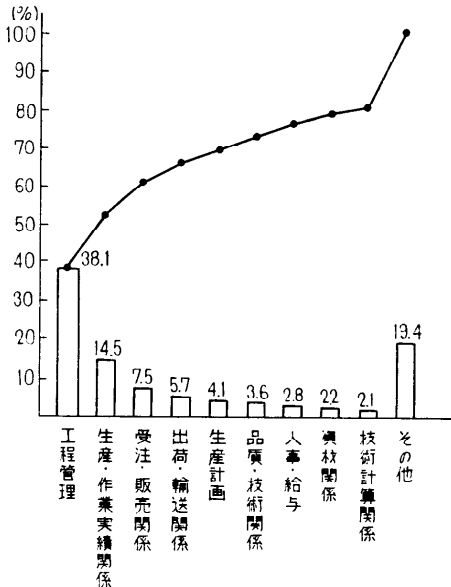


図-3 ビジネスコンピュータの利用概況

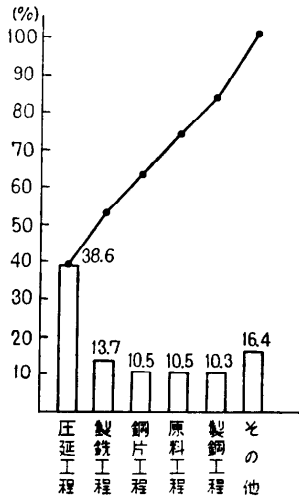


図-4 プロセスコンピュータの利用概況

荷管理、原価及び品質の管理を包含した製造工程上の諸活動を円滑にする生産工程管理システムとである。

特に製鉄所では、本社オーダ・センタからの注文情報の送信をうけ、各製造工程の作業計画を作成し、これを各製造工程のプロセス・コンピュータや自動制御装置に送り、またその作業結果をオンラインで受信して次工程への必要な措置をとると同時に各管理資料を作成するなど工場の操業から製鉄所の総合的な管理面に至るまで、オンライン・ネットワークによる情報シ

ステムとなっている。図-3及び図-4はコンピュータの利用概況を示したものである。

この結果コンピュータによる生産操業管理システムは、海外の鉄鋼会社へも技術供与されており各国関係者の注目をあびるに至っている。

2. 製鉄所における総合情報処理システム (新日本製鉄、大分製鉄所の例)

2.1 大分製鉄所情報処理システムのねらい

新日鉄大分製鉄所は、1972年に第1高炉、1976年10月に第2高炉が操業を開始した最新鋭の鉄鋼一貫製鉄所である。

この製鉄所建設にあたって、その管理システムに対する要請は次の三点であった。

- ① 効率的な生産、品質、出荷管理システムの確立
- ② 設備高速化と大量生産に対処するための情報の迅速化
- ③ 少数の人員による大量生産工場の管理

これらの要請に応えるためコンピュータを最大限に活用することが企図され、それまでに社内に蓄積されたビジネス、プロセス両面にわたるコンピュータ・システム技術と最新のハードウェア、ソフトウェアを駆使して総合システム化の構想がたてられ、設備建設企画の開始と同時に情報システムの企画が進められた。

このコンピュータ・システムのねらいは以下の点におかれた。

- ① 全工程一貫管理のための総合情報管理
- ② 情報の即時化のためのコンピュータの最大限利用 (オンラインの全面的採用)
- ③ 設備自動化範囲拡大によるコンピュータ・コントロール機能の拡張 (工程管理と自動制御との結合)
- ④ 定例判断機能のシステム化、情報発生源からの直接インプットによる管理要員、操業要員の削減

2.2 コンピュータ・システムの構成

2.2.1 システム構成の基本的考え方

- ① ハイアラキーシステムの採用

管理レベルに応じてコンピュータを階層別に設置するといういわゆるハイアラキーシステムの採用により、製鉄所の各分野で発生する情報を有機的に結びつけ、円滑かつ効率的な生産操業管理を行う。

- ② オンライン総合管理コンピュータの統合

オンラインは、1台の大型コンピュータによって全工程をコントロールする総合型と、数台の中型コンピ

ユーダで品種あるいは工場別にコントロールする分担型があるが、大分においては次の点よりコンピュータ運用コストの低減をはかるため前者を採用した。

- (a) 製品工場が熱延製品2工場（熱延，厚板）であること。
- (b) 製鋼～出荷に至る工程をコンピュータにより一元管理すること。
- (c) コンピュータ利用技術の発展。
- ③ 工程管理機能とプロセス制御機能との結合及び自動化範囲の拡大

オンライン総合管理用コンピュータとプロセス制御用コンピュータ及び自動化機器との結合による情報の一元化及び徹底した省力化をはかる。

- ④ 一般事務管理システムにもオンラインを採用することによるシステム及び要員の合理化
- ⑤ データバンク・システムの採用
データバンク・システムで各分野にわたる多様な情報を一元的に蓄積し、各管理資料として迅速に提供する。
- ⑥ バックアップ・システム（ダウン対策）の確立
全工程をオンラインでコントロールし、プロコンを含め多数のコンピュータを有機的に結合して情報の授

受を行うため、システムダウンは製鉄所全体の生産活動に大きな影響を与える。従ってオンラインシステムダウンの場合も工場を休止することなく最低限の操業が可能のように、ハード的にもソフト的にもバックアップシステムを考える。

2.2.2 階層構造による機能分担

図-5 に示すように総合情報処理システムはバッチシステム，オンラインシステム，プロセスコントロールシステムの三つのレベルよりなり、それぞれ相互に強く結びついたハイアラキー構造となっている。

① バッチシステムの機能

本社オーダーエントリーシステムから送られてくる注文情報に基づいて品質設計，材料計画を行い，オンラインシステムで収集した作業実績を集約し注文の進行状況を把握した上で，次サイクルの各工程の作業命令を作成する。工程管理実績処理ランで作成されたデータバンク用データによりデータバンクのメインファイルが更新される。データバンクシステムでは，各工程発生のままの実績データに作業予定条件等をつけて集積保管し操業管理，品質管理，原価管理等の必要データを提供する。

② オンラインシステムの機能

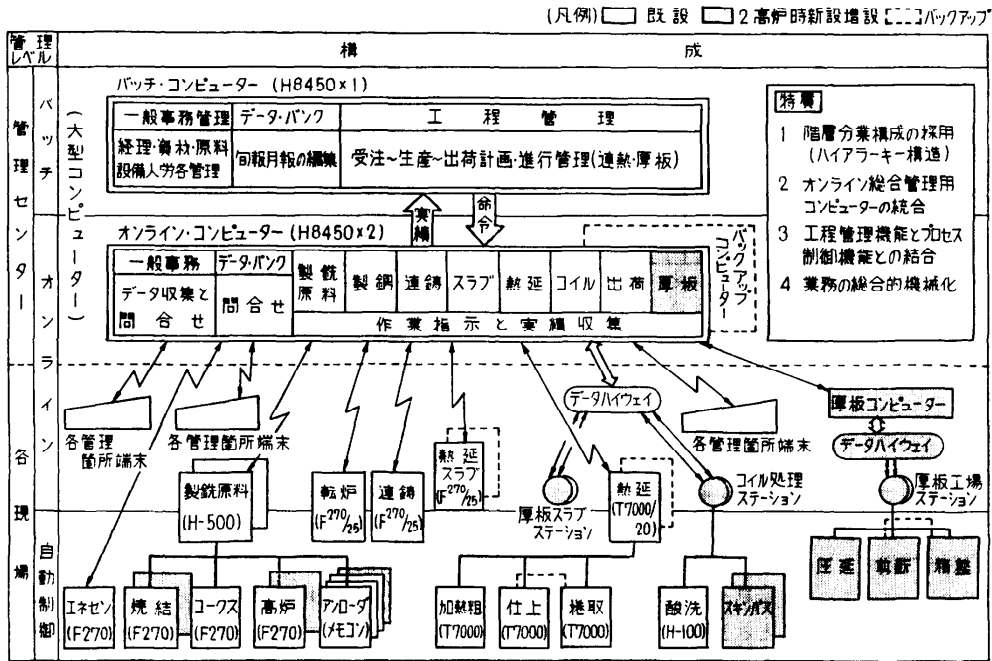


図-5 コンピュータ・システムの全体構成

オンラインレベルには工程管理及び操業管理の両面の機能がある。

- (a) 材料のトラッキング。
 - (b) 作業命令の伝達と実績の管理。
 - (c) 処理順序, 処理内容の変更等の作業命令の修正。
 - (d) 材料の移動及び加工の指示 (どの設備で, いつ, どの材料を, どこからどこへ)。
 - (e) 受入場所の決定, 配替計画の立案, 払出材の置場検索等の仕掛場の管理。
- ⑨ プロセスコントロールシステムの機能
- (a) 数式モデルによるプロセス制御。
 - (b) 設備, 機械の自動運転。
 - (c) 情報処理機能 ((a)(b)に必要な情報伝達及び生産管理の一部を担し操業実績の自動把握を行う。)
- なお, 第2高炉段階システム拡充の一環として1975

年よりデータ伝送手段として従来のモデム伝送方式に加えて, データハイウェイ方式の採用, MC (マイクロ・コンピュータ) を使ったいわゆるインテリジェント端末等を使用している (図-5中のコイル処理, 厚板等に適用)。

2.3 各サブ・システムの機能概要

2.3.1 一般事務管理システム

大分総合情報システムの一環をなす一般事務管理システムは, 次に述べるいくつかの特徴をもつ。その一つは従来のコンピュータによる事務の機械化でなく, コンピュータを前提に新しい管理思想, 管理手法及び管理機能を確立していく総合事務システム化である。省力効果のほかに事務処理日程の短縮に大きな効果があらわれている。次の特徴は, 安価で効率的なオンラインシステムである点である。即ち情報の即時性, 正確性, 台帳の廃止等による省力効果に対し, 生産管理用オンライン・コンピュータの能力の3%以内で稼働

表-1 大分一般事務管理システムの概要

	概 要	特 色	
		当 面 の シ ス テ ム	将来付加されるシステム
原燃料管理システム	ヤード一元化, 製鋼原料出保管制度, 作業請負制度の簡素化等に見合ったデータサービスを行い総合的省力効果を期待する。	(1) 原燃料受及び評価計算 (2) 秤量, 運搬実績の把握 (3) 本社総合検索システムとの結合	
資材管理システム	徹底したオンラインリアルタイム方式の開発に踏み切り倉庫管理の自動化を志向する。	(1) 需給管理, 予算実行管理, 購買管理, 在庫管理, 履歴管理の諸業務の包括。 (2) オンラインシステム導入による事務量の大幅削減と迅速化。 (3) 倉庫集中方式, 在庫ゼロ方式によるトータルコストミニマムの志向。	(1) 需給策定, 自動発注方式に発展させる。 (2) 倉庫の一元化と自動化。
整備工事管理システム	工事計画と部品管理を結合した整備工事の総合的機械化をはかるとともにオンライン問い合わせシステムを採用する。	(1) 整備工事計画資料作成。 (2) 予算管理。 (3) 整備工事実施時における工事指示書および払出伝票の作成。 (4) 履歴管理 (工事実績, 故障統計)	(1) 整備工事計画・工事実行の一元的調整。 (2) 要員管理との直結。 (3) 点検計画の作成。
人事異動システム	人事・労働業務の総合的機械化を目標とするとともに人事情報の検索システムを開発する。	(1) 諸台帳 (給与計算, 人事管理) の維持。 (2) 人事統計資料の作成。 (3) 諸査定資料の作成。 (4) 人事・給与全社統一システムとの結合。	(1) 配置管理資料の作成。 (2) 教育計画策定の基礎資料作成。 (3) 健保・厚生事務, 更には人員配置計画, 能力開発計画, 健康管理にまで発展させる。
経理総合システム	予算, 財務会計, 原価計算等経理業務の総合的機械化をはかるとともに, オンラインシステムとしては, 予算管理, 損益状況のオンラインの問い合わせの開発および従業員預金オンラインを行なう。	経理要員20名以下, 月次損益の判明翌月の5日を具体的目的とする。 (1) 他システムと有機的に接続, 特に財務会計及び原価計算の総合的機械化による省力化, 決算日程の短縮等をはかる。 (2) 設備予算の実行管理から固定資産の編入, 償却, 除却に至る一連の業務を機械化する。 (3) 予算実行管理, 預金の受払にオンラインシステムを導入し, 省力化, 情報の迅速化をはかる。 (4) 大幅な自動仕訳の採用をはかり, 会計伝票制度の改善ひいては会計伝票を要しない財務会計の布石とする。	(1) 特殊原価計算の機械化による管理レベルの向上をはかる。
データバンクシステム	各システム間のパイプの役割を果たし, 情報の迅速化に資するとともに, 豊富なデータの蓄積とその解析を通じ MIS に至る布石とする。	(1) 生産関係 (生産・操業統計, 生産計画, 実行計画資料の作成)。 (2) 品質管理関係 (日常管理用情報, 受注可否検討, 品質設計用情報)。 (3) コスト関係に必要な実績データの収集。	(1) コスト関係 (需要家別ラウティング利益管理, 品種選択に必要な弾力的なコスト計算)。

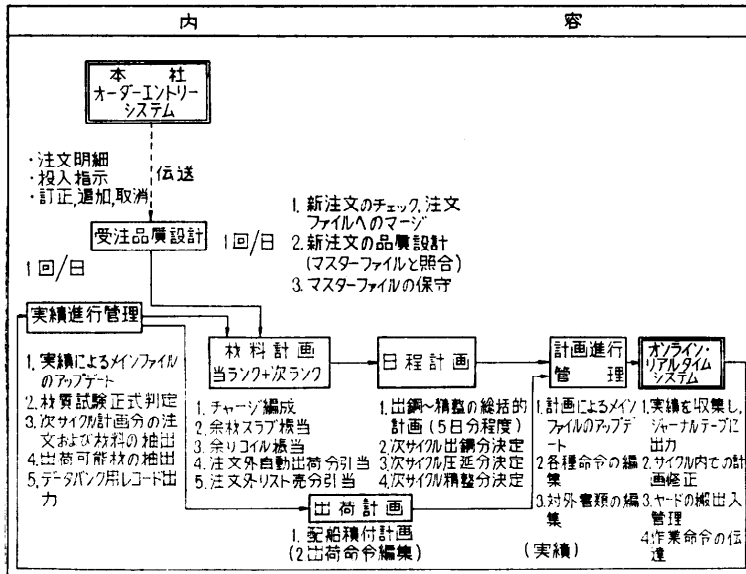


図-6 大分生産管理システムの概要

れ、プロセスコンピュータへ伝送され、工程管理あるいは操業管理にすぐに生かされる点である。以下に各システムの概略を述べる。

(1) 製鉄原料システム

本システムは既設の製鉄所では未着手の分野であったが、トータルシステム化の一環として省力化、製鉄原料輸送の一貫管理を行うようなシステムとして設計された。即ち原料ヤードの作業スケジュール作成と、これにもづく輸送機器への運行指示及び自動運転を行い、併せて操業データの収集、伝送等を行う。

(2) 製鋼システム

製鋼システムは、設備的には中央オンラインコンピュータ及びその端末と中央オンラインコンピュータに伝送回線と結合された転炉プロセスコンピュータ、連铸プロセスコンピュータ、スラブプロセスコンピュータより構成され、機能面では、

- ① 転炉からスラブヤードまでのオンラインリアルタイムの操業管理。
- ② プロセスコンピュータレベルでのプロセス制御（転炉、連铸）の2つの機能を併せもつ。

その特色は部分的なコンピュータ化でなく、転炉における熔銑の受入れから圧延工場へのスラブの払出しまで一貫したコンピュータ化がなされていることである。

③ 連熟システム

連熟システムは、中央オンラインコンピュータ及びそれと結合した工場全体を管理し制御するシステムコンピュータ、その指令に基づき個々の設備の自動運転を行う DDC コンピュータから構成される。工程管理的には圧延命令を出し圧延実績を収集するが、その間の異常事態をリアルタイムに調整し、前工程後工程と連絡を行い全体作業を円滑にする。そして各種の制御機能（圧延機制御、仕上温度、巻取温度制御等）をとり入れて、生産性の向上、品質の向上、省力化をはかる。

④ コイル管理システム

本システムは、コイルヤード、コイル処理及び酸洗

し、既製端末を利用した安価なシステムとなっている。

表-1 は各サブシステムの機能の特色を示す。

2.3.2 生産管理システム

生産管理システムは大分総合情報処理システムの中核として、受注から出荷までの一貫した工程管理機能を持ち、その概要は図-6 に示す。

2.3.3 操業管理システム

中央オンラインコンピュータのみ、あるいは中央オンラインコンピュータ及び下位のプロセスコンピュータで構成される各サブシステムは工程別に10種類に区分される。すなわち、製鉄原料、転炉、連铸、スラブ精整、スラブヤード、熱延、コイルヤード、コイル精整、試験、出荷の各サブシステムであり、厚板システムは現在開発中である。このうちコイルヤード、コイル精整、試験、出荷は中央オンラインコンピュータと端末機が結ばれており、それ以外はすべてプロセスコンピュータと結合されている。

オンラインコンピュータとプロセスコンピュータとの機能分担は、各工程の特性を生かすべくそれぞれ特色ある形をもっているが、原則的には2.2.2で述べたとおりである。総合情報処理システムの特徴の一つは操業管理あるいは工程管理を行うにあたって、従来システム化の対象外とされていた部分もすべて含む総合システム化であり、前後工程との結びつきが非常に緊密となり前後工程の情報はオンラインでやりとりさ

表-2 コンピュータ機種一覧表

区分	主 用 途	機 種	台 数	記憶容量(コア)
バ & ラ ツ オ イ チ シ ャ	生産管理及び〔バッチ〕	日 立 H-8450	3 (1)	786 kB
	一般事務管理〔オンライン〕	日 立 H-8450		
操 業 管 理 用	原料ヤード管理及び自動運転	日 立 H-500	2 (1)	32 kW
	転 炉 制 御	富士通 F-270/25	1	48 kW
	連 鋳 機 制 御	" F-270/25	1	48 kW
	スラブ精整及びヤード管理	" F-270/25	2 (1)	48 kW
	連熱ライン制御	東 芝 T-7000/20	2 (1)	32 kW
	厚板操業管理	日 立 H-8350	1	393 kB
	厚板圧延ライン制御	東 芝 T-7000/25	4 (1)	48 kW
	厚板剪断ライン制御			
	厚板精整ライン制御			
制 御 用 機 組	アンローダー制御	安 川 メモコン	3	24 kW
	1 焼結機制御	富士通 F-270/25	1	32 kW
	2 焼結機制御	横 河 YODIC-100	1	32 kW
	コークス制御	富士通 F-270/25	1	32 kW
	1 高炉制御	" F-270/25	1	32 kW
	2 高炉制御	横 河 YODIC-100	2	32 kW
	連熱(加熱～捲取)自動運転	東 芝 T7000/20	4 (1)	32 kW
	酸洗機制御	日 立 H-100	1	16 kW
	スキンパス・分割制御	日 立 H-500	2 (1)	32 kW
	厚板試験自動小割制御	富士通 U-200	2	20 kW, 16 kW
	厚板・剪断・精整・UST 制御	三 菱 M-350/7	2	64 kW
	動力需給及び環境監視	富士通 F-270/25	1	32 kW

工程を管理するシステムである。ヤード及び精整ラインへの作業指示、実績収集および物流管理が主体である。酸洗工程についてはさらに DDC コンピュータによる自動制御を行っている。

(5) 試験システム

試験室に作業指示を出し、実績を収集することにより試験の進行管理と実績管理を行う。

(6) 出荷システム

出荷総合センターを基地として情報を集約化し、成品ヤード内の作業管理、山積管理、整理事業等をマン・マシンシステムにより一元管理して、円滑な出荷業務の達成をはかる。

なお、厚板システムは 1977 年 1 月稼動予定でシステムを開発中であるが、中央オンラインコンピュータに直結した厚板操業管理コンピュータ (H 8350) と、これにデータハイウェイ回線によって結合された制御用プロセスコンピュータ及び DDC コンピュータから構成される。連熱システムと同様にリアルタイムに生産操業情報の授受を行うとともに、設備制御、自動運転をより徹底して行うことを目指している。

表-2 にコンピュータ機種の一覧表を示す。

2.4 システムの効果

大分総合情報処理システムは、個々のサブシステムの効果だけでなく、それを総合化したトータルシステ

ムとして多大なメリットを発揮する。トータルシステムとしての最大の狙いは、管理水準の向上及び省力化であり、生産性の高い工場となっている。

2.4.1 総合システムの効果

(1) 管理水準の向上

① 生産管理関係

(a) 標準工期の短縮(工程間連絡の迅速化徹底化)

(b) 需要家サービスの向上

(迅速な情報提供)

(c) 工程管理精度の向上

(余材の発生減少、迅速な自動振当による在庫減少等)

(d) 在庫管理精度の向上

(迅速かつ正確な実績収集)

(e) 歩留の向上

(f) 納期の確保(納期管理のシステム化の徹底)

② 一般事務関係

(a) オンライン化による情報伝達の円滑化

(b) 事務効率の向上

(c) 在庫管理精度の向上

(d) 月次決算日程の短縮

(2) 省力化

直営、外注合わせて約 1,000 名(2 高炉段階)。

(3) 情報処理技術ノウハウの蓄積

1 台のコンピュータでマルチ・オンラインシステムをコントロールする情報処理技術を確立し、個々のサブシステムは勿論、製鉄所レベルのトータルシステムとしての技術の蓄積ができた。

2.4.2 プロセスコンピュータを主体とした各サブシステムの効果

① 原単位の向上(コークス比減、燃料原単位向上等)

② 歩留の向上(切合せ計算、成分適中率の向上、厚み不良・温度不良・半成減少等)

③ 生産量増

2.5 あとがき

大分製鉄所の例にみられるような製鉄所総合情報処理システムは、わが国鉄鋼各社で積極的に企画推進され、新鋭製鉄所のみならず従来から稼動している製鉄所にも逐次適用されその完成を目指している。

今後の鉄鋼業の情報処理は、製鉄所と本社、営業所とのオンラインによる情報の結合がより緊密化していき、社内を結ぶ総合的な情報のネットワーク実現による経営のより一層の効率化を目標としている。

一方、システムが巨大化し情報処理のネットワークが拡大するにつれて、このシステムを運用しメンテナ

ンスするマンパワーも大きくなる。メンテナンスを容易にしシステムの改善・向上を効率的に行うためのシステム技術の開発・向上が総合情報システム化推進にあたっての課題である。

(昭和51年11月9日受付)
