

川崎製鉄技報

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.20 (1988) No.2

製鉄所生産管理システム

Production Control System at Steelworks

坂本 彌(Wataru Sakamoto) 外岡 英治(Eiji Tonooka) 星加 理(Osamu Hoshika) 小嶋
英明(Hideaki Kojima) 播本 彰(Akira Harimoto) 畠山 広造(Kozo Hatakeyama)

要旨：

鉄鋼生産プロセスにおける同期化・連続化操業の追求を基本方針として製鉄所生産管理システムを再構築した。週間計画システムでは、全品種および全工程を統合してリードタイムの短縮を狙いながら各設備の稼働バランス確保を図るシステムを開発した。製鋼、熱延および冷延の各システムでは、計画重視の考えのもとで生産および物流設備の合理化と連携して、物流管理機能や品質管理機能の充実など全面的な機能拡充を実現した。また品質や操業の標準の維持と運用をサポートする標準管理システムを開発した。それぞれ所期の目標は達成し安定稼働している。本論文では、薄板を中心に、千葉製鉄所の週間計画システムおよび標準管理システム、および水島製鉄所の実行管理および操業管理システムの概要を記述した。

Synopsis：

Kawasaki Steel has refurbished its production control systems in steelworks. The main objective is to establish the plan-oriented production control and pursue the continuation and synchronization of steel manufacturing processes. Weekly scheduling system provides a production schedule of each facility, integrating all products and all processes. The aim of this system is to shorten lead-time and keep a balance of material flows among facilities. As to steel-making, hot-rolling and cold-rolling systems, the level-up of all functions including functions of material handling and quality control has been realized in concert with the rationalization of equipment of production and material transportation. In addition, the newly developed standards management system helps the staff to maintain and apply the standards of production. The systems described above are being operated smoothly, and our purposes of refurbishment have been accomplished. This paper describes the whole aspect of the production control systems, focusing on sheets and strip and illustrating the systems in Chiba and Mizushima Works.

本文は次のページから閲覧できます。

Production Control System at Steelworks



坂本 彌
Wataru Sakamoto
千葉製鉄所 システム
部 主査(部長補)



外岡 英治
Eiji Tonooka
千葉製鉄所 システム
部 主査(掛長)



星加 理
Osamu Hoshika
千葉製鉄所 システム
部



小嶋 英明
Hideaki Kojima
千葉製鉄所 工程部生
産管理技術室 主査(掛
長)



橋本 彰
Akira Harimoto
水島製鉄所 システム
部 主査(課長)



島山 広造
Kozo Hatakeyama
水島製鉄所 システム
部 主査(課長)

1 結 言

製鉄所における生産管理は、大量の情報処理が必須で、早くからコンピュータ化に取り組んできた。パッチ処理から順次オンラインシステムを導入し、1970年代の半ば過ぎには主要工場の生産管理システムは一通り完成した。

しかしその後、製品機能やデリバリに対する需要家要求がより厳しくなる中で、製品の高付加価値化推進による新製品の開発、設備の自動化や工程間の同期化・連続化を中心とした生産プロセスの合理化が進められ、より高度な生産管理システムが求められてきた。一方、一部初期開発システムの老朽化が重なり、既存システムの改造だけでは対応しきれない状況となり、新しい考え方に基づくシステムの再構築が必要になった。

このような状況下において、千葉および水島両製鉄所を中心に全社的に生産管理システムの再構築に取り組み、1980年代半ばより順次新システムへの切替を実施してきた。

新システムの特徴は統合化と機能の拡充である。品種・工程を統合した週間計画システムの構築をはじめとして、計画機能を充実す

要旨

鉄鋼生産プロセスにおける同期化・連続化操業の追求を基本方針として製鉄所生産管理システムを再構築した。

週間計画システムでは、全品種および全工程を統合してリードタイムの短縮を狙いながら各設備の稼働バランス確保を図るシステムを開発した。製鋼、熱延および冷延の各システムでは、計画重視の考えのもとで生産および物流設備の合理化と連携して、物流管理機能や品質管理機能の充実など全面的な機能拡充を実現した。また品質や操業の標準の維持と運用をサポートする標準管理システムを開発した。それぞれ所期の目標は達成し安定稼働している。

本論文では、薄板を中心に、千葉製鉄所の週間計画システムおよび標準管理システム、および水島製鉄所の実行管理および操業管理システムの概要を記述した。

Synopsis:

Kawasaki Steel has refurbished its production control systems in steelworks. The main objective is to establish the plan-oriented production control and pursue the continuation and synchronization of steel manufacturing processes. Weekly scheduling system provides a production schedule of each facility, integrating all products and all processes. The aim of this system is to shorten lead-time and keep a balance of material flows among facilities. As to steel-making, hot-rolling and cold-rolling systems, the level-up of all functions including functions of material handling and quality control has been realized in concert with the rationalization of equipment of production and material transportation. In addition, the newly developed standards management system helps the staff to maintain and apply the standards of production. The systems described above are being operated smoothly, and our purposes of refurbishment have been accomplished. This paper describes the whole aspect of the production control systems, focusing on sheets and strip and illustrating the systems in Chiba and Mizushima Works.

るとともに、ライン操業機能や工程間の物流管理などオペレーションレベルでも設備合理化とタイアップして大幅な機能拡充を実施した。また、オフィスシステムの合理化の観点から、スタッフサポートへも範囲を拡大した。生産および生産管理機能を構成する各システムを情報ネットワークにより有機的に結合し、統合化した生産管理システムを実現した。

当論文では、このように開発してきた製鉄所の生産管理システムを、薄板を主題として以下の3点より述べる。

- (1) 週間計画機能として、千葉製鉄所の一貫工程計画システム
- (2) 実行管理および操業管理機能として、水島製鉄所の製鋼、熱延および冷延システム
- (3) 標準・基準類を管理し、品質保証機能の一環をなす千葉製鉄所の標準管理システム

* 昭和63年1月11日原稿受付

なお、千葉と水島では品種構成や設備条件の差などから両者のシステムには若干の違いがあるが、システムを構築する基本思想は変わらない。ここでは両者のシステムから、当社としてより特徴的といえるものを選び、生産管理システムとしての一貫した機能を述べる。

2 システム構築の基本的な考え方

鉄鋼の生産プロセスは、製鉄、製鋼、連铸、圧延、精整、さらに熱処理や表面処理などの加工工程を含む多くの工程と設備から成り立っている。各設備には、それぞれ設備仕様および操業技術に起因する製造ロットの量規制やチャンス規制が存在する。そのため、各工程間にある量の在庫を持ちながら操業せざるを得ない構造となっている。中間在庫の存在は、製造工程日数の増大を招くとともに、とくに製鋼～熱延間ではエネルギーロスをもたらし、コスト的にも大きな問題を含んでいる。

一方、需要家ニーズの高度化や多様化は、ますますチャンスとロットの種類の増加および小ロット化を促しており、従来以上に合理化の必要性が増してきた。

このような状況に対応して、生産設備や操業技術の面では、工程の連続化やチャンスフリー化あるいは段取時間の短縮による工程間同期化を進めてきたが、情報システムにおいてもこれら生産プロセスの合理化と歩調を合わせてシステムの再構築に取り組んだ。ここでの基本的な考え方は、生産設備および技術と一体となつての同期化・連続化操業の追求であった。

また、もちろん労働生産性の向上は永遠の課題であり、省力化は今回も重要な狙いのひとつであった。

2.1 同期化・連続化操業の課題

同期化・連続化操業達成のための課題は、以下の4点に集約できる。

- (1) 各設備間の処理量のバランスを確保する。
- (2) 前後工程間の現品の処理順を合わせる（先入れ先出し）。
- (3) 物流をシンプル化・迅速化する。
- (4) 各工程に計画どおりに攪乱なしに現品を流す。

2.2 課題解決への考え方

上記の課題を解決するためには、生産設備や操業技術の果す役割が大きい、それらの力を十分に発揮させるためには、管理の仕組みや管理技術を含めて情報システムの高度化が不可欠である。今回、生産および物流設備の合理化とタイアップして、製鋼、熱延および冷延の計画から操業に至る情報システムを再構築したが、その中で各課題に対応する考え方を示すと以下のとおりである。

2.2.1 各設備間の処理量のバランスの確保

もちろん、各設備間の能力バランスが前提となるが、複雑多様な鉄鋼生産プロセスにおいて、製造工程日数の増大を抑えながら全体としての生産能力を確保するためには、特定の設備に負荷が集中したり、材料切れを起こすことのないように、材料投入や物流をコントロールする必要がある。

そのため、連铸能力の向上を図り、生産プロセスの中でとくに重要な位置にある連铸～熱延間の能力バランスをとる。その上で、計画重視の生産管理を指向し、工場全体のバランス確保をめざした週間計画システムを中心に、計画機能の充実を図ることを第一の狙いとする。

2.2.2 工程と設備のチャンス規制の緩和

各設備でのチャンス規制を緩和し、前後工程間の現品処理順を合わせる。各工程の設備と操業において、量規制や材料の形状、成分、材質などによるチャンス規制が存在する。たとえば、前者では溶銑輸送のトローリーカーや転炉の容量、後者では精錬チャンス、連铸モールド幅チャンス、加熱チャンス、ロールチャンスなど。

これらのチャンス規制の緩和のためには、設備面では連铸～熱延においてスラブ幅サイジングプレスの設置やホットストリップミルのワークロールシフト化などを行う。これによりモールド幅チャンスやロールチャンス規制の緩和を図る。

また情報システムでは、週間や日間の計画処理において製鋼～熱延、酸洗～冷延～連続焼鈍間など連続する工程間の同期化を追求する。また、製鋼～熱延間における両者のスケジュール調整を支援するツールとしてタイミングシミュレータを開発するなど、同期化操業を支援する機能を充実する。

2.2.3 物流のシンプル化および迅速化

複数の工程を連続化して、一つの連続したプロセスとすることが理想である。またメインの設備から外れる手入などのオフライン処理は極力少なくすることが望ましい。ここでは設備面での対応が主体となる。工程連続化では、酸洗～冷延プロセスの連続化、焼鈍～精整の連続化設備としてCALの新設を行う。また、連铸精整処理の自動化・連続化、狭幅製品を倍幅で铸込んでスラブで分割するための熱間幅分割設備の増強、コイルヤードにおけるコイル搬送設備の設置などを行う。

2.2.4 各工程への計画どおりの物流の確保

操業の安定化と不具合品を出さない品質の安定化を保ちながら、計画どおりの操業を可能とする物流を確保する。

(1) 操業と品質の安定化

従来より、生産設備や操業技術の面で各種の改善・合理化を進めてきたが、さらにマイクロコンピュータによる品質および設備診断機能の導入や、連铸タンディッシュの形状改善などによる操業と品質の安定化を進める。

情報システムでは、とくに品質管理と保証機能の充実をねらう。品質設計や操業を管理する標準管理システムを開発し、標準の制定および改定から指示伝達までの一貫したコンピュータサポートを実現すること、生産過程では、品質情報のフィードフォワードを充実、品質の作り込みのサポートを強化することなどである。また生産にともなう各種のデータを蓄積、総合的な解析を可能とする総合管理解析システムの内容充実を図り、長期的な品質向上、操業改善活動にも寄与する。

(2) 物流管理

前述の設備面での合理化を前提に、情報システムでトローリーカーおよびスラブからコールドコイルまでの現品の完全トラッキングを実現し、現品一品単位の所在把握と搬送指示をコンピュータ化することによって、計画どおりの操業を保証する。

(3) スケジュール攪乱時の調整

計画に対する変動を速やかに検知し、その影響が拡大しないように調整することが上記に併せて必要である。そのため情報システムでの操業監視機能および操業調整機能を強化する。

3 週間計画システム

3.1 システム構築の必要性

千葉製鉄所の薄板関連設備には、Table 1に示すように多数の設

Table 1 Main production facilities for sheets and strip at Chiba Works

Process	Facility	No. of units
Steel making	• Basic oxygen furnace	4
	• Continuous casting machine	2
Hot rolling	Hot strip mill	2
Pickling	• Pickling line	4
	• Continuous annealing & pickling line	1
Cold rolling	• Cold strip mill	3
	• Double cold reduction mill	1
	• 80" reversing mill	1
Annealing	• Annealing furnace	3
	• Continuous annealing line	3
Surface coating	• Continuous galvanizing line	3
	• Electrolytic galvanizing line	1
	• Electrolytic tinning line	2
	• Tin-free line	1

備があり、それぞれ月間数万吨から数十万吨の量を処理している。既述のとおり各設備には、チャンス規制や量規制が存在する。このような生産構造の中で、所定の生産量を確保し、個々のオーダーの納期を遵守していくためには、計画性を重視した生産管理が必須である。また、鉄鋼プロセスは大量のエネルギーを使用および発生させておりエネルギーバランスの観点からも計画指向が重要である。

全設備と全品種を統合し、製鉄所全体の最適化を指向したスケジュールを作成することが、長年にわたる製鉄所の夢であった。しかし、各設備でのチャンス規制が多いこと、不良の発生などの攪乱要因が多いことから週間レベルで製鉄所全体の詳細な計画を作成しても実操作が追従できないという危惧があった。また精度のよい計画を作成するためには、膨大なデータを短時間で処理する必要があり、情報処理コストの面からも成り立ちにくく実現されなかった。

その結果、従来の週間計画は、輸送ルートおよび通過工程ごとに決められた標準工程日数から熱間圧延での処理予定週を決め、週間計画などで与えられた熱延、冷延、表面処理、ステンレスなどの各品種とプロセス別処理予定量としての枠および仕掛り量と照らし合わせ、熱間圧延対象オーダーを決定していた。製鋼では、このようにして決められたオーダー群より日々の出鋼順を決め、それ以降の各設備は、出鋼されスラブやコイルとなった物を対象に各々の設備の稼働効率を主体に日々または週間の稼働計画を作成していた。

しかし、近年低コスト、高品質かつ短納期で製品を作り上げることがいっそう重要となっており、これにこたえるためには同期化および連続化を主体とした生産設備の合理化はもとより、情報システム面からも全プロセスの稼働バランスを考慮し、かつエネルギーなどの他システムとも密に連係を取り、製鉄所全体の最適化を指向する新しい週間計画システムが必要となった。

一方、各設備でのチャンスフリー化の推進、生産設備間の物流の合理化、操業技術の向上などの生産技術面での進歩があった。またコンピュータ処理技術面でも、比較的低コストで膨大なデータを短時間で処理できるようになってきた。これらのことから週間計画システム構築の条件が整ってきた。

3.2 システムの概要

品種間の統合と上工程から下工程を通しての一貫性を追求した新システムは、その特徴から一貫工程計画システムと称し、1987年7月末に稼働した。

当システムは、製鋼、熱延および冷延システムより実績情報を、オーダートリシステムからオーダー情報を受け取る。約6万件のスラブ、コイル情報および約4千件のオーダー情報と標準管理システムに登録されている約310種類の各種基準類を使用して週間計画を作成する。

さらに、通過する全設備の処理予定日をはじめ各種情報を保有した週間計画結果を製鋼、熱延および冷延システムに伝える。各システムでは、週間計画結果を操業指針として、より細かい操業条件および最新の操業状況を反映した日間計画を日々作成する。

エネルギーシステムに対しては、エネルギーバランス計算用の情報を提供する。また総合管理解析システムとの間では、評価解析用の情報をやり取りする。

3.2.1 システム機能

システムの構造と処理の流れを Fig. 1 に、また図中の番号と対応づけて機能概要を以下に示す。

①計画作業の基本情報である最新のスラブ、コイルなどの仕掛り現品情報およびオーダー情報を把握し計画用に編集する。また、余剰となっていたスラブに対してオーダーを引当て、充当案を作成する。②つぎに、仕掛りとなっているスラブ、コイルおよびオーダーを各設備にバランスよく配分する。③計画担当者は、上記結果を検討し、充当の確定と配分結果補正用パラメータを指示する。④この指示を受けて、再度スラブ、コイルおよびオーダーの配分を行う。⑤つぎに、計画精度向上のために、各設備の操業特性を取り込んで操業時

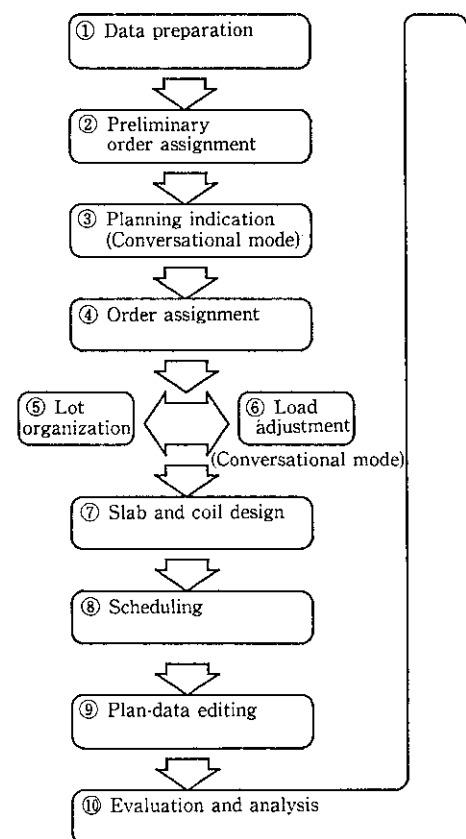


Fig. 1 Outline of weekly scheduling system

のまとまりであるキャストやチャージなどのロットにまとめ、処理順を決める。⑥計画担当者は、この結果を検討し、問題点の是正を図る。⑦つぎに各設備に配分され、ロットにまとめられ、処理順の決められたオーダからスラブおよびコイルを設計する。⑧この結果、オーダがスラブ、コイルに変換されてロットの大きさが変わるため、ロットを見直しスラブおよびコイル一品ごとに処理する設備とその処理予定日を決定する。⑨このようにして作成した週間計画結果を編集し、製鋼、熱延システムなどに伝達する。⑩また、この結果を操業実績などと比較し、各種管理指標に関する評価解析資料を提供する。

3.2.2 システムの特徴

当システムの特徴として、下記の5点が挙げられる。

(1) 7日ピッチの週間計画

計画者の勤務体制および製鉄所の大きな稼働サイクルに合わせた7日ピッチの週間計画である。

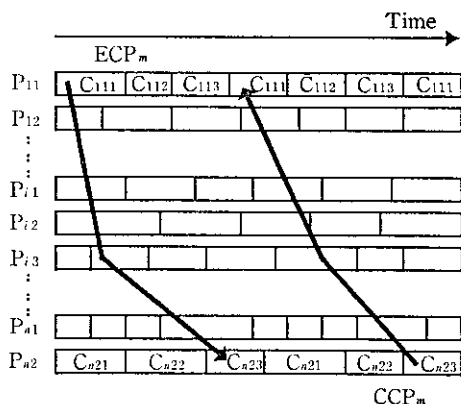
(2) 全工程にわたる処理予定日の作成

製鋼から最終精整まで約70におよぶ設備を対象に、仕掛けとなっているスラブ、コイルおよび新規に製造を開始するオーダについて各工程の処理予定日を作成し、1箇月以上先の入庫予定日の予測まで行っている。

(3) 稼働計画を考慮した各設備へのオーダ割り付け

オーダの納期を保証し、設備間の同期化度を高め、全設備の負荷バランスをとる。さらに、実行可能性を高めるために、全設備についてキャストやチャージなどのロットまとめまで行っている。その中でもとくに重要な全体バランスのとり方は、以下のとおりである。

Fig. 2に示すように処理チャンスを時系列上に並べた全設備の稼働計画(チャンス列)を設定し、オーダ1件ごとに納期を守る最遅のチャンスの連鎖CCP(Critical chance path)と、オーダまたはすでに出鋼済で現品になっているものは、その1件ごとに最も早く処理できるチャンスの連鎖ECP(Earliest chance path)を求める。CCPは最終工程から順次さかのぼって求める。ECPは未出鋼のオーダでは最早の出鋼チャンス、現品になっているものはそれぞれ次の工程での最早のチャンスを出発点として順次下工程に向かって求めていく。このようにして求めた



P_{ij} : The j th facility with the i th function
 C_{ijk} : The k th production chance of the P_{ij} facility
 ECP_m : The earliest chance path for the m th order(or product)
 CCP_m : The critical chance path for the m th order

Fig. 2 Schematic illustration of the earliest-chance-path and critical-chance-path functions in the order assignment to each facility

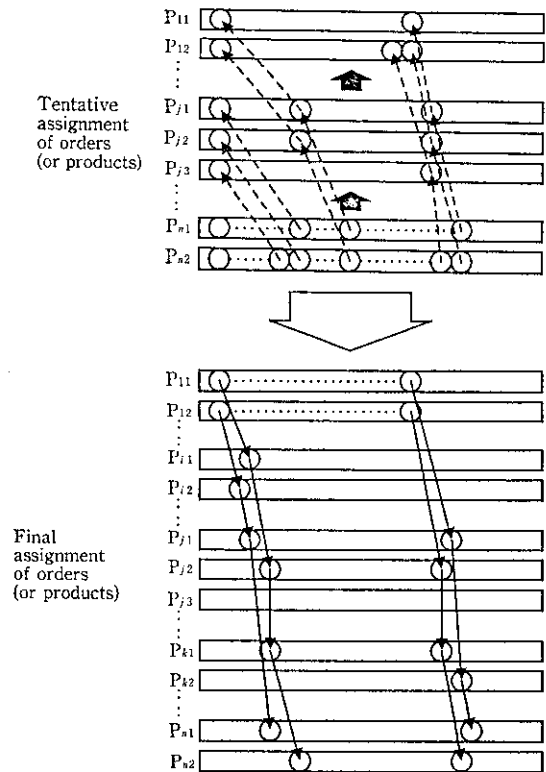


Fig. 3 Procedure of order (or product) assignments

CCP, ECPをオーダまたは現品を各設備に割り付けるときの優先順を決定する指標とする。この連鎖の間に納まるように各設備に割り付けられ、納期を保証することになる¹⁾。

割り付け処理は、Fig. 3に示すように主要設備を対象とする仮割り付けと全設備を対象とする本割り付けの2段階で行う。仮割り付けでは、全体バランスをとる上でポイントとなる設備を対象に、最終工程から同一の機能を持つ設備群ごとに、現品およびオーダを優先順決定指標に従って、設備間に配分しながら割り付ける。順次下工程の割り付け時刻を保証しながら、同様の処理を繰り返して上工程へと割り付けていく。

つぎに、全設備を対象に上工程での割り付け順に従って、現品またはオーダ1件ごとに、順次上工程から下工程へと最も早い処理可能チャンスを選択して、割り付けていく。このとき各設備での処理時間を計算し、設備に空がでないように処理する位置を決定する。

(4) 週間計画でのスラブおよびコイル設計

スラブおよびコイル設計を行うユニット編成を、週間計画の主要機能として、ロット編成、負荷調整の直後に位置づけた。

従来のスラブ単重最大化を狙った標準素材による運用から、全体バランスをとって各設備に配分され、かつ処理順の決められたオーダに対し、バランスを崩さない範囲で必要に応じオーダの組み合わせまで行う。これにより製品単重の大型化と均一化を目指し、スラブおよびコイル内余剰の減少と大型化を図る。

(5) 情報の集中化と視覚化

計画システムは、意思決定の仕組みであり、すべてをコンピュータで決めることは難しく、コンピュータと人間の得意分野を切り分けたマン・マシン会話処理を採用した。そのために、Photo 1に示す各設備の稼働状況表のような図形出力によって計画者の判断業務の効率化を図った。さらに、生産計画室に端

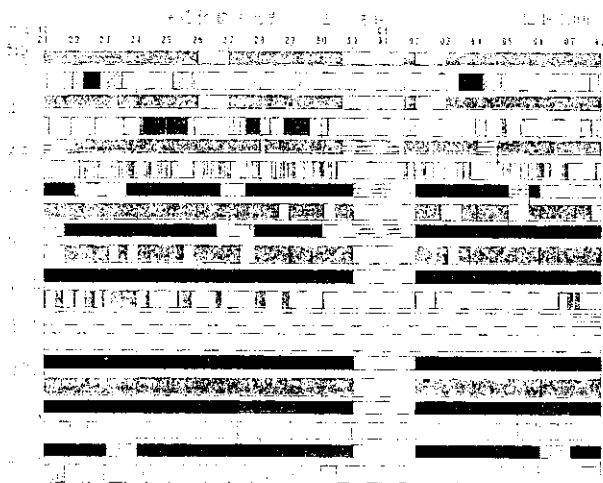


Photo 1 An example of the result of assignment displayed on CRT



Photo 2 Schedule planner's meeting using the wide screen

末機器を集中配置するとともに、大型スクリーンを導入して、Photo 2の生産計画室での計画者会議のように、複数の計画者が一堂に会し、同一の情報でディスカッションできるようにした。

3.3 効果

当システムの稼働により、仕掛りとなっているスラブとコイルおよびオーダ全量を対象に、全設備のスケジュールを作成することによって、各設備の稼働がどのようになるのか、仕掛りはどのように推移するのかを具体的に把握することが可能となり、実際の操業に先立って問題点の抽出ができ、仕掛りの平準化、設備間の同期化度の向上および各設備の平滑な操業のコントロールが可能となった。

また、人と情報の集中化によって、品種またはプロセスごとの色彩が強かった計画業務は、互いに共通の具体的情報をベースに検討が加えられるようになり、少人数によるスムーズな相互の調整作業が、可能となった。

スラブおよびコイルの設計に関しては、製品単重の均一化と大型化を指向した中で、スラブおよびコイル内の余剰を減少させた。

さらに、エネルギーシステムに週間計画結果を伝達することによって、精度の良い週間エネルギーバランス計算を可能とした。

以上のように当初狙った目的は達成してきた。最大の功績は、システムの運用により製鉄所生産管理における計画重視の考え方が定着してきたことと考えている。さらに今後は、生産および物流上の各種問題点を定量化するという当システムの特性を武器として、設

備改善と操業改善の具体的活動に結び付けていきたい。

4 実行管理および操業管理システム

4.1 システム構築の必要性

生産管理システムの中で、日々の計画から操業管理および実績処理までをカバーするこの部分は、早くからコンピュータ化に取り組んだ部分で、すでにほぼ工場全域にわたるオンラインシステムとして運用されていた。しかし、需要家からの品種や納期に対する要求の高度化、厳格化と企業自身の技術開発や操業の合理化の必要性の高まりから、つぎに述べるような情報システム的大幅な改善が必要となった。しかも、一部コンピュータ機器の老朽化が重なり、従来からのシステムへの機能追加では対応できず、全面的な再構築が必要となった。

4.1.1 需要家要求の高度化への対応

品質要求の高度化は、寸法精度、表面形状、加工性および耐食性に関するものが主要なものである。需要家の要求品質仕様は本社の段階で確定しているが、製鉄所ではこれを各プロセスへの作業指示、制御仕様および検査仕様の各製造仕様項目に変換、ブレイクダウンしている。これらの項目は、需要家要求の高度化と多様化に伴って年々緻密化、細分化しつつあり、情報システムでのサポートを強化する必要がある。

4.1.2 作業指示と現場判断情報の高度化

同期化・連続化操業を推進するためには計画機能の強化はもちろん、工場および工程間の物流や操業の監視・調整機能が、より一層の重要性をもってくる。作業指示情報も従来の製造順だけでなく分単位の製造時刻を含んだレベルへ変革するとともに、操業現場で判断や調整がしやすいように情報の加工度を上げる必要がある。

さらに、計画どおりの操業を保証するために、ヤードなどのオフライン現場に対して的確な作業指示を出し、上工程から下工程までの一貫した物流管理機能を強化する必要がある。

4.1.3 新設備導入と高度自動化操業への対応

現場の操業技術は同期化と連続化を指向して、設備の新設および改造をすすめてきた。情報システムにおいても、それらに対応して新設備の高度の自動化操業をサポートし、また既存設備に対しても技術開発の結果を反映した新制御方式へのレベルアップを行い、品質つくり込み機能を強化する必要がある。

4.1.4 管理・解析の高度化

管理と解析をより多面的に迅速に行い、改善へ結びつけていくため、操業、品質および工程情報の管理強化が求められた。このためには、真に必要な情報をきめ細かく迅速に提供し、スタッフによる解析作業の効率化を図るためのシステムの整備が必要であった。

また、操業、品質および工程情報はエネルギー、設備保全、原価などの生産支援システムの重要な元情報であり、製鉄所のシステムの統合化に向けて、情報メッシュの細分化、情報採取サイクルの短縮化を行う必要がある。

4.2 システム概要

水島製鉄所の生産管理システムを再構築したプロセスは、Fig. 4に示すように広範囲にわたっている。この中で製鋼、熱延および冷延については、第1ステップとして条鋼向素材生産管理システムを1983年12月に、冷延総合生産管理システムを1984年1月より順次設備増強タイミングに合わせて稼働させ、第2ステップとして週間計画システムを含む薄厚板向素材生産管理システムを1987年3月

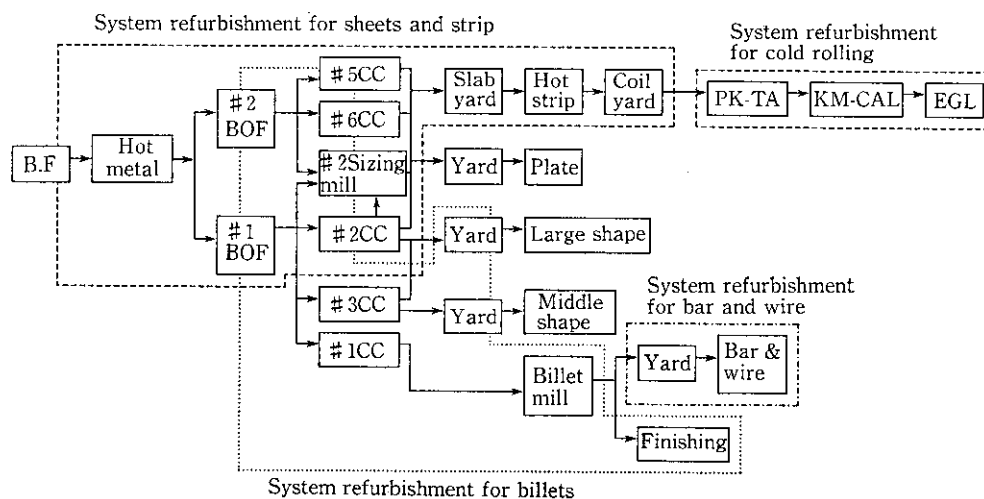


Fig. 4 Refurbished system scope at Mizushima Works

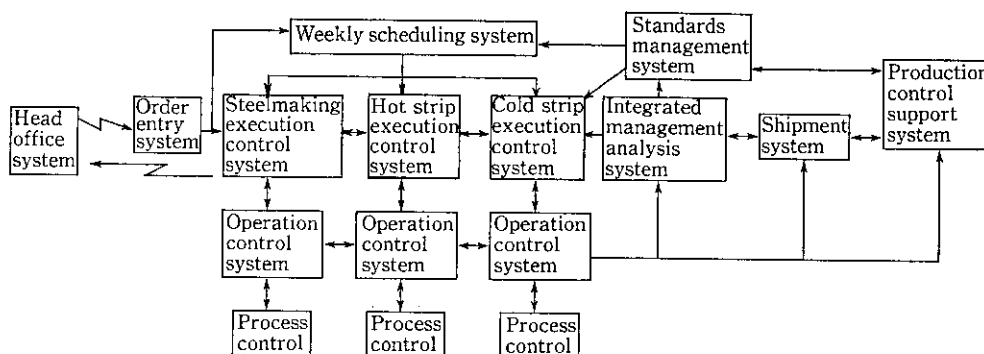


Fig. 5 Configuration of the steelmaking, hot strip and cold strip systems at Mizushima Works

に稼働させた²⁻⁵⁾。

製鋼、熱延および冷延を中心とする全体システム構成を Fig. 5 に示す。その中の実行管理システムは、週間計画の結果を受けて日々の作業変動を吸収し、1品ごとの製造順と製造仕様を決定する日間計画と命令作成、実績収集、オーダー進捗管理および日報・月報類の各機能で構成している。また、作業管理システムは、作業調整、作業指示、物流管理、現品管理、合否判定などの各プロセスの作業そのものをリアルタイムに処理する機能で構成している。

以下に実行管理システム、作業管理システムについて特徴的な機能を中心に述べる。

4.3 日間計画・命令作成機能

従来の計画から命令までのシステムは、連铸キャスト編成、熱延サイクル編成などのロットの編成、ロットのスケジューリング、ロットの製造仕様設計などの各機能が混然一体となった形態であった。

今回、同期化・連続化作業のポイントとなる製鋼、連铸および熱延プロセスにおいて Fig. 6 に示すように各機能を分離し、明確に位置づけることにより実行保証精度の高い計画・命令機能を実現している。すなわち、ロットの編成およびロットのスケジューリング機能は週間計画に、ロット内の現品1品ごとの製造順決定機能は日間計画に、ロットの製造仕様設計は命令作成に明確に分離した。また、作業に対して製造時刻の入ったスケジュール情報と製造仕様情報とを分離した形で伝達する方式とした。

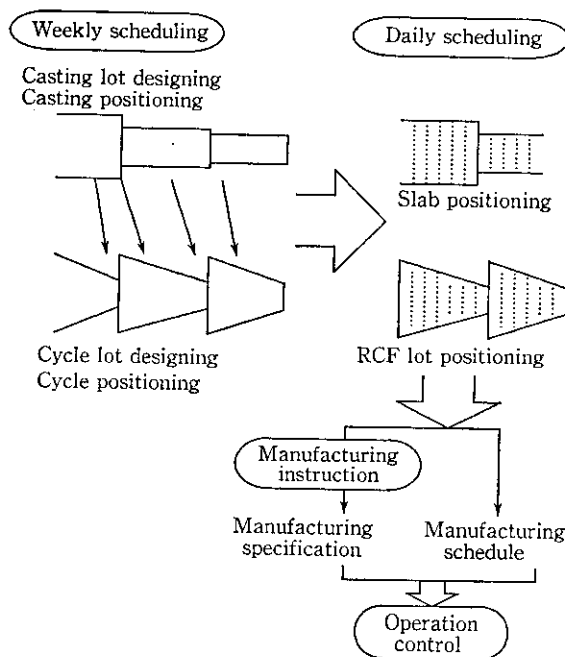


Fig. 6 Function of the weekly and daily scheduling and the manufacturing instruction

このことにより、週間計画と日間計画を短時間で立案可能とするとともに、同期化の物流スピードに対応した迅速な命令作成および操業調整を可能とした。

冷延プロセスにおける日間計画および命令作成機能では、週間計画情報をもとに主要工程である酸洗—冷間圧延—洗浄—焼鈍プロセスを一括した形で計画と命令作成ができる仕組みとしており、工程間の在庫削減とリードタイムの短縮を実現している。

また熱延および冷延の各仕上精整ラインの命令作成機能は、すべて会話型処理で、日々の操業変動を迅速に吸収することを可能にしている。

4.4 操業調整機能

同期化・連続化操業においては1工程の操業変動が、ただちに全工程に影響し、大きな攪乱を引き起こす。操業変動を速やかに検知し迅速な対応がとれる仕組みが必須である。条鋼向素材生産管理システム再構築時に、製鋼工場と鋼片工場間を中心とした操業調整機能を開発し、さらに今回、溶銑予備処理から熱延コイルヤードまで拡大し、充実化を図った。

体制面では上位に部門間調整の機能を担う総合指令室を工程部門に設置し、下位に部門内の調整を担う各工場管制室を第一製鋼工場、第二製鋼工場、熱延工場、鋼片工場および大形、厚板の各材料ヤードに配置し、2階層体制で溶銑、製鋼および各熱間ミルの総合的な調整が行える体制とした。また、総合指令室に、日間計画機能を担当させ、24時間体制の調整業務を円滑に行えるようにした。情報システム面では以下の機能を備えている。

4.4.1 操業監視機能

溶銑から熱延までの主要プロセスにおける39ポイントの処理予定時刻と実績時刻との差異を時々刻々表示させるとともに、同期化スケジュールの遅延度を判定し、警告を出している。代表的な画面として、溶銑スケジュール、製鋼スケジュール、連铸—熱延プロセスダイアグラム、熱延サイクルスケジュールなどがあり、各プロセスの同期化度に応じたレベルでの確かな監視ができる。

また、物流状況についても、現品1品ごとのトラッキング、不具合品の発生検知、溶銑在庫量バランスや各ヤードのスラブ在庫量、荷揃い完山状況などがリアルタイムに把握できるとともに、数時間先までの物流状況を予測するタイミングシミュレータを備えている。これらの状況を視覚的にとらえやすくするため、グラフィックディスプレイを採用し、監視、判断および調整業務の的確化と迅速化を図っている。

4.4.2 スケジュール調整機能

操業変動時には製造順の変更および製造時刻の変更を行い、各工程間の同期化・連続化操業に与える影響を少なくし、迅速にもとの計画へ復帰させることが必要である。その機能としては、(1) 製造順の変更、(2) 製造時刻の変更、(3) 製造ルート・方法の変更、(4) 変更にもなう製造上の各種制約条件の適合性のチェックがある。

同期化・連続化操業では、各工程の製造スケジュールが分単位で組み立てられているため、1工程のスケジュール変更は前後工程にわたり膨大な時刻の再計算処理を必要とし、また、変更にもなう製造上の問題有無の検証を迅速に行わなければならない。そのため、変更点のみを画面に入力するだけですべてをコンピュータで自動処理できる仕組みとした。

なお、製鋼および熱延の操業スケジュールは、オンラインリアルタイムにエネルギー管理システムへ伝送し、ガス、電気、酸素などの需給管理をきめ細かく行い、省エネルギーを図っている。

4.5 物流および現品管理機能

製造ライン上の現品トラッキングや搬送指示の自動化は、早くから実施してきた。しかし、オフラインとなるヤードの自動化は、物流の複雑さや投資効果の点などからとり残される傾向にあった。

しかし、同期化・連続化操業を達成するためには、物の流れ全体をリアルタイムに把握し、最適な搬送指示を行い、物流速度を向上させることが必須となってくる。

今回のシステム再構築において、高炉の受銑から冷延工場に至る全物流ルートをカバーするべく、溶銑搬送プロセスおよびスラブヤードとコイルヤードについて物流管理機能を強化した。

4.5.1 溶銑搬送プロセス

製品の高級化対応にともない、脱磷設備などが新設され、搬送ルートが複雑化してきた。一方、下工程の連铸と熱延間の同期化操業レベルを向上していくために、当プロセスにおいても、物流管理機能を強化し、スケジュールに対する操業精度向上を図る必要があった。そのため情報システム面で以下の機能を備えた^{6,7)}。

- (1) 車番読取装置および誘導無線式進路選別装置によりトービードカーとディーゼルカーの位置および進行方向の全自動トラッキングと行先の制御
- (2) トービードカー内の溶銑充填レベル、重量の自動収集
- (3) 高炉より受銑したトービードカーの吹錬チャージへの自動割り付け
- (4) トービードカー内溶銑の脱磷・脱硫処理内容および時刻の自動決定
- (5) 溶銑在庫バランスのシミュレータ
- (6) 溶銑管制室の集中・一元管理

上述の機能のうち、(1)と(2)はプロセスコンピュータ、(3)~(6)はビジネスコンピュータにより制御される。これらにより、高炉と転炉間の物流速度の大幅な向上、転炉へのスケジュールどおりの溶銑供給、トービードカー稼働台数の削減、溶銑温度の向上など多大の効果を発揮している。

4.5.2 熱延および冷延プロセス

熱延工場のスラブヤードとコイルヤード、冷延工場の各コイルヤードのすべてにわたり、Table 2に示すように、各ヤードの特性に応じた適切な形態で現品搬送の自動化を達成した。

すなわち、新規設備においては完全無人の自動化レベルとし、既存設備ではクレーンに搭載したコンピュータ端末で搬送指示を行い、クレーンワンマン運転レベルとしている。とくに現品多段積み管理のヤードでは、クレーンに位置検出器を装備しワンマン運転を可能とした。

上記の中で、熱延のスラブヤードとコイルヤードにおける現品多段積み管理・現品複数個同時ハンドリング方式は、現品一段積み管理・現品一個単位ハンドリング方式と比べて、ソフトウェアの複雑性が格段に増加する。これに対し、スラブ幅の統合と圧延チャンス規制の緩和によって物流改善を行うとともに、ソフトウェア面で種々の工夫を行った。

スラブヤードおよびコイルヤードのシステムの基本機能は、Fig. 7に示すように、ヤード稼働計画の立案、搬送指示の作成、現品の置場管理および地上機器の運転制御から構成される。

搬送指示の作成は、現品の受け入れ地番、搬送ルートおよび払い出し地番をコンピュータで決める最も重要な機能である。今回、前述の計画スケジュール機能の充実により、現品の受入れ時点で、払い出しのタイミングが事前にわかるようになり、払い出しロットをまとめた最適な置場決定を可能としている。さらに操業変動にも耐

Table 2 Automation pattern of storage yard at Mizushima Works

Process	Yard	Tracking products	Transportation instruction	Crane operation	Transfer equipment operation
Hot strip	Slab	A	C & man	M	A
	Coil	A	C	M	A
Cold strip	Tandem (Entry section)	A	C	A	A
	Tandem (Exit section)	A	C	A	A
	CAL (Entry section)	A	C	A	A
	CAL (Packing section)	C & man	C	M	A
	CAL (Exit section)	C & man	C	M	A
	EGL (25t yard)	A	C	A(P)	A
	EGL (50t yard)	C & man	C	M	A
	BAN (Exit section)	C & man	C	M	M
	Refining line (Entry section)	C & man	C	M	M

Symbol A: Automatic M: Manual
C: Computer P: Palette car

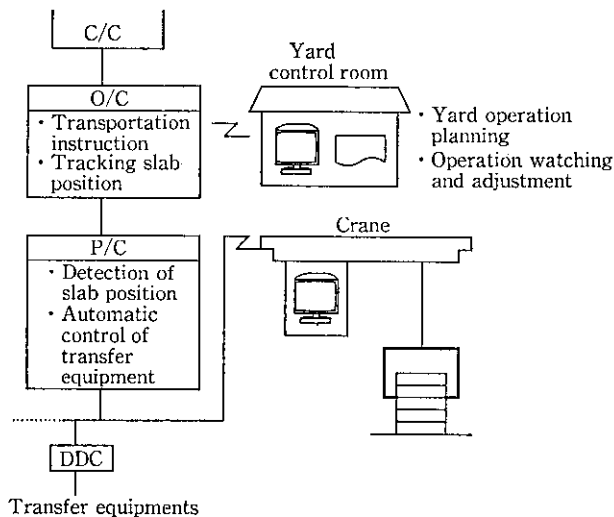


Fig. 7 Configuration and function of the yard control system

えられるように、置場決定時にはタイミングの要素以外に、次工程の処理サイクル種別の要素などを加味した置き方の工夫を行っている。また現品の払い出し時にも、現品の配替をしなくても済む払い出し命令を工夫した。

現品の位置把握を自動化するとともに、コンベヤ、台車、コイルマーキング装置などのヤード内地上機器のすべてを自動運転化した。

以上の改善により、連铸から熱延間の物流時間を1/2以下に短縮化、コイルヤード内の物流迅速化、玉掛者などの地上要員の無人化を実現した。

4.6 品質保証機能

製品への要求品質の高度化および多様化にともなって製造技術も多様化してきた。また同期化・連続化操業を進めるためには、安定した操業と品質水準の維持が必須のものとなる。

品質保証は、品質の設計、品質の指示、品質のつくりこみ、品質の判定、品質の解析・評価および改善活動からなる。これらの機能は、オーダーエントリ、命令作成、操業管理および総合管理解析の各システムに組み込まれている。今回、製鋼、熱延および冷延プロセスのそれぞれの機能を大幅に改善した。

4.6.1 品質の設計

品質設計の結果は、生産工場の配分や生産計画の立案にも影響を与えるため、従来製鉄所のオーダーエントリで決定していた仕様設計のうち、需要家からのオーダー内容より一意に決定可能のものは本社で決定する方式にした。

また製鉄所では、同期化計画の精度を向上させるために、計画策定に必要な項目の設計タイミングを、命令作成段階からオーダーエントリ段階へ前出しをした。オーダーエントリ段階では、オーダー単位で決定できる製造・制御仕様を決定し、命令作成段階では、出鋼チャージなどのオーダーを組み合わせた製造ロット単位の製造・制御仕様を決定するように機能分担を明確にした。

さらに上記の仕様設計の自動化率を向上させ、人間介入の必要な仕様設計についても、項目間の関連性が事前にチェックできる仕様設計シミュレーション機能を備え、精度の向上を図っている。

4.6.2 品質の指示

品質の指示は、具体的な作業指示として、各製造現場に配置されたディスプレイ画面、プリンタなどの端末機器からオペレータへ伝達する形態と、プロセスコンピュータを介し設備機器を自動制御する形態とがある。今回、自動化を強力に進め、後者の比率を高めた。これにより、品質の指示の精度向上を図っている。

オペレータ用情報についても、オペレーションの質が単純作業から監視や判断という、より高度で複雑な作業へ変質するのにもない、数値とカナ情報から漢字や文章情報へ、さらに図形情報や音声情報へと変革を行った。これにより、マン・マシンのインタフェースの質を向上させている。

また品質の指示は、スタティックに行うだけでなく、状況の変化をみてダイナミックに行っていくことが、同期化・連続化操業を進める上で重要なものとなってくる。すなわち、上工程における各種の品質・操業実績を次工程へフィードフォワードし、リアルタイムで操業補正を行い、きめ細かく品質を指示していく必要がある。今回、溶統一精錬一連铸一熱延一冷延の各工程間のフィードフォワード網をビジネスコンピュータを中心として構築した。フィードフォワード項目として、各工程における铸込速度などの操業条件、化学成分、温度、重量、寸法、形状などがあり、操業補正としては、精錬制御、铸込制御、スラブ切断制御、スラブ手入方法、加熱制御、圧延制御、冷却制御、冷間圧延制御などにきめ細かく反映している。

4.6.3 品質のつくり込み

溶銑予備処理から冷延に至る全プロセスにわたり、操業の自動化レベルを上げ、操業と品質の安定化を図った。Table 3 にプロセスコンピュータで担っている主な制御機能を示す。ほぼ全プロセスにわたり、コンピュータ機器をリプレース、新設および増強するとともに制御レベルを飛躍的に向上させた⁶⁻¹¹⁾。ビジネスコンピュータにおいても、冷延のプロセスコンピュータへ渡す情報を1コイル当たり6000桁にも増やしている。

Table 3 Summary of process control system refurbishment at Mizushima Works

Process	Functions	Result
Hot metal	Torpedo car tracking	◎
	Pretreatment control	◎
Steelmaking	Calculation of sub-materials quantity	○
	New blowing control	○
	2nd refining control	◎
Continuous casting	Casting process control	○
	Cutting process control	○
	Machine diagnosis	◎
	Conditioning line control	◎
Hot strip mill line	Slab handling control in yard	◎
	Reheating furnace control	○
	Sizing press control	◎
	Mill-pacing	○
	Step-up control	○
	Cooling water control	○
	Coil handling control in yard	◎
	Machine diagnosis	◎
No. 1 cold tandem mill line	Mill-pacing	◎
	Set-up control	○
	Flying thickness change control	○
	Flying width change control	◎
	Tracking of welding points	◎
	Coil dividing control	◎
CAL	Sheet temperature control	◎
	Preset for various operational conditions	◎
	Tracking of welding points	◎
	Coil dividing control	◎
	Machine diagnosis	◎
EGL	Plating amperage control	◎
	Preset for various operational conditions	◎
	Tracking of welding points	◎
	Looper position control	◎
	Coil dividing control	◎
	Machine diagnosis	◎
	Control for transfer equipments	◎

Notation: ◎: Newly developed
○: Improved

また、品質のつくり込みにおいて、プロセス制御の自動化だけでなく、設備そのものの管理を強化することが重要となってきた。すなわち、トービーカー、転炉の取鍋、連铸モールドなどの品質に大きく影響する各種付帯設備の履歴管理機能を強化し、オンラインで最新の状況を把握できるようにした。

さらに、連铸設備などの重要設備に対しては、品質設備診断機能を設置した¹²⁾。Fig. 8 に示すように、モールドの銅板温度、モールドオシレーションなどを各センサでとらえ、結果をマイクロコンピュータで処理して連铸のブレイクアウト予知などにつなげている。

4.6.4 品質の判定

品質の判定には、可否の判定と判定後の処置方法の決定の二つの機能がある。同期化・連続化操業においては、とくに迅速さと確実さを要求される。今回、精錬および連铸工程において、铸込実績と

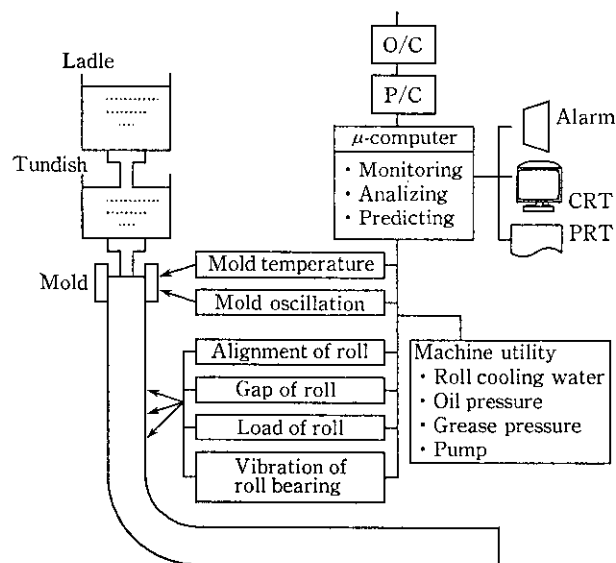


Fig. 8 Quality and machine diagnosis system for continuous casting

化学成分を自動収集し、スラブ1品ごとの即時判定ができる仕組みとした。また判定結果の処置についても、前述のフィードフォワード網へ反映していく。熱延工程においても同様に、厚み、幅、温度、捲取形状などの実績を自動収集し、コンピュータにて自動判定および処置の決定を行っている。

4.6.5 品質の解析、評価および改善

品質水準の管理のために、上工程から下工程まで一貫して解析できる総合管理解析システムを再構築した。これにより品質異常の原因の早期究明から標準の改定までのサイクルを大幅に短縮するとともに、スタッフの生産性向上をもたらしている。

品質および操業の実績データはすべて自動収集され、秒単位の時系列データおよび集約・加工データの形で蓄積する。そのデータは、製鋼、熱延および冷延の工程で9万項目におよんでいる。

4.7 効果

溶鉄から冷延に至る薄板系の実行管理機能と操業管理機能をプロセス制御を含めて全面的に一新した。

生産プロセスの同期化および連続化への変革を基本的な柱として、製造設備と製造技術の諸改善と一体となり、情報システム面では、上工程から下工程に至る全物流のトラッキング、搬送指示の自動化およびプロセスコンピュータを含めて製造そのものの自動化レベルの向上を実現した。

その結果として、省エネルギー、省力、歩留り向上、在庫削減、製造工程日数の短縮など所期の目的を達成してきた。

しかし、生産環境は今後とも休みなく変化していく。情報システムもこれに呼応して進歩していかなければならない。とくに製造そのものを直接サポートする操業システムは、完全無人化工場を目指してより高いレベルにしていかなければならない。

5 標準管理システム

5.1 システムの背景

当社では早くから品質設計、生産計画、操業などあらゆる業務で標準化を推進してきた。標準化の結果すなわち標準は標準書として

Table 4 Number of standard documents at Chiba Works (Results in 1986)

Department		Number of standard documents (Volume)	Cases of issue (Cases/year)
Technical Control Dept.	① Plate & Pipe Control Sec.	1 608	934
	② Sheet Control Sec.	1 370	1 123
	③ Coated Products Control Sec.	626	826
	④ Stainless Steels Control Sec.	180	258
⑤ Process Control Dept.		970	112
⑥ Steelmaking Dept.		1 237	1 085
⑦ Hot Rolling Dept.		2 000	1 075
⑧ Cold Rolling Dept.		2 391	286
Total		10 382	5 838

文書化し、制定される。標準書では、設定した管理項目の目的と技術的背景を明らかにした上で、その実施基準を規定し、生産および生産管理に従事する者の行動規範となっている。

千葉製鉄所では、以下の体系で標準を制定・運用している。

- (1) 品質管理標準： 需要家の要求する製品機能を達成、保証するために必要な製造条件、検査条件などについて規定した標準
- (2) 工程管理標準： 生産量の管理および納期保証の観点から生産計画、工程進捗管理などの工程管理条件について規定した標準
- (3) 製造技術標準： 歩留り、原単位、能率および能力を最適化するための設備条件や操業条件について規定した標準で、品質および納期を与件としてのコストミニマム化が主要な目的である。

Table 4に当製鉄所における標準書の件数および年間の新規制定および改定の件数を示す。ここで①～④が品質管理標準、⑤が工程管理標準、⑥～⑧が製造技術標準である。

標準化活動の結果、当製鉄所においても高度に組織化された生産体制が敷かれてきた。しかし、業務のあるべき姿の追求である標準化は、生産環境の変化に対応して限りなく続けていかなければならない。むしろ今後、より激しい変化が予想される。しかも、このような標準化活動において、個別の目的追求は必ずしも全体最適化に合致しないこともあり、全体目的に対し整合性が維持されていなければならない。このため標準書の維持と運用を管理する体系化された仕組みが必要である。

5.2 システム構築の必要性

標準書に規定された生産管理活動は、定型化・定式化されるにつれて自動化・機械化される。従来より、標準書規定事項をテーブル化（以下「基準テーブル」という）してコンピュータシステムに反映する方法は積極的に利用してきた。しかし、標準書としての表とコンピュータデータとしての基準テーブルは、人が見た時の見やすさとコンピュータの処理効率という、それぞれ相反する目的から二元的に存在することになり、その整合性維持が一つの問題であった。

また、新製品開発にともなう新たな製品仕様の追加や変更、品質改善や設備改造などによる製造条件の変更は、基準テーブルの構造変更を必要とするものが多い。それは当然基準テーブルを検索・参照するコンピュータの処理手続、すなわち基準値決定プログラムの変更を必要とし、そのために多くの労力を必要とした。

一方、標準そのものの制定・改定にともなう問題がむしろ大きい。一つの標準の制改定は他の標準に影響するのが普通である。一つの品質管理標準が変われば、関連する製造技術標準の改定が当然必要であるし、品質管理標準間でも関連するものは多い。このとき関連する標準をすべて把握できなければ、標準間の不整合が起これ、品質保証上の重大な問題を発生させかねない。従来これをサポートする仕組みはなく、担当者の知識と努力に頼るしかなかった。

これらの標準管理における本質的な問題は次の2点に集約される。

- (1) 標準を改定するとき関連する標準の全容を把握することが困難で、結果として標準間の整合性に破たんをきたさないために膨大な労力を必要とする。
- (2) 標準書と基準テーブルあるいはコンピュータ処理手続が二元的に存在する。そのため両者の整合性保持には大きな労力と注意力を必要とし、そのメンテナンスにはシステム部門にも大きな負荷をかける。

当製鉄所においても、多品種小ロット化、高級化および高付加価値化が進んでいる。生産の仕組みがより複雑化する中で、これらの問題への対応の必要性がより大きくなってきた。

5.3 システムの概要

生産管理システム再構築の一環として、標準管理システムを開発した。当システムのねらいは、標準管理業務の効率化と高度化であり、とくにその主題は標準および基準テーブルのそれぞれおよび相互間の整合性を容易に保証することである。この狙いを達成するために、以下の機能を実現した。

- (1) 部門間に分散している標準書のデータベース化による一元管理
- (2) 基準テーブルのデータベース化による一元管理
- (3) 標準書および基準テーブルの関連構造のデータベース化による相互関連把握
- (4) 文書管理システムによる標準書管理

当システムは生産管理にかかわるすべての標準を一括して管理し、生産管理システム全体を基準値を介してコントロールする位置付けにある。各生産管理システムで使用する基準テーブルは、すべて、当システムのデータベースに登録され、各システムに伝達される。

なお、システムの開発と併行して、全所的なプロジェクト体制で以下の作業を行い、標準体系を再構築した。

- (1) 標準書規定根拠の整備
- (2) 標準書記述要領の統一
- (3) 標準書間関連の整備
- (4) 標準書と基準テーブルの関連整備
- (5) 基準テーブル設計の標準化

5.4 システム機能

当システムは文書管理機能、基準テーブル管理機能および関連構造管理機能の3つで構成されている。基準テーブル管理機能は1986年7月、他の2機能は1988年4月に稼動した。以下に各機能の概要を示す。

5.4.1 文書管理機能

標準書の作成、改訂、発行、配布受領などの標準書管理業務をワークステーション上で実現する。

- (1) 規格と標準体系に対応した階層構造を持つ文書データベースの構築

- (2) 表, グラフ, 線画およびイメージを含むマルチメディア文書のサポート
- (3) IDカードによる決裁
- (4) 電子メール機能による配布受領管理
- (5) 基準テーブルと文書の合成(編集, 印刷)

5.4.2 基準テーブル管理機能

基準テーブルの作成および変更と, 直接生産活動をサポートする各生産管理システムへの反映をサポートする。今回のレベルアップでは作業効率と精度の向上を実現している。

- (1) リレーショナル・データベースの利用による表形式のデータ操作
- (2) 会話型による基準値メンテナンスと生産管理データベースへの伝送
- (3) データエントリチェック(機能充実)
- (4) 基準値決定ロジックのオフライン実行による基準値変更作業のチェックおよび確認
- (5) 基準値決定プログラムの自動生成

5.4.3 関連構造管理機能

標準書規定内容の影響範囲を把握することで, 標準書管理業務をサポートする。そのために, あらかじめ定義した関連関係を管理するとともに, キーワードなどによる多元的な検索機能を持たせ, 多目的な検索を可能にしている。

- (1) ネットワーク型・集合検索型の多様な関連構造を持つデータベースの構築
- (2) 文書からの切り出し, マウスによる選択方式などによる容易なキーワード登録
- (3) 関連標準書および基準テーブルの連鎖探索
- (4) 一覧表示, 警告など, 多様な管理情報の出力
- (5) 標準書および基準テーブルの自動配布

その他, 共通する機能として, 参照, 更新および承認の資格チェック, 作業履歴記録などのセキュリティ管理機能を持たせている。

5.5 システムの特徴

当システムは技術スタッフをサポートするシステムである。利用者のレベルが高い一方で, 要求機能は非定型, 多機能かつ流動的である。そのため開発の基本スタンスを, 「システムの拡張性および柔軟性の追求」と「各生産管理システムからの独立性の確保」として, 以下の方針で開発を進めた。

- (1) システム化要件の単純化および抽象化
- (2) プロトタイプによる段階開発
- (3) 各生産管理システムとのインタフェースの簡素化
- (4) パッケージソフトの有効利用

システムの独自性は, マン・マシンインタフェースの統合化と高度化にある。従来からワープロやパソコン, あるいは文献検索システムとして個別には高度な機能が実現しているが, ここではこれらを統合して, あたかも標準書を机上で取り扱うイメージで作業がスムーズに行えることを狙った。システムの全体構成をソフトウェア構成図の形で, Fig. 9 に示す。その要点は以下のとおりである。

- (1) マウスによる容易な操作
- (2) マルチウィンド・マルチタスクによる, スムーズな作業手順
- (3) マルチメディア・データベースの実現
- (4) ホスト・ワークステーションを意識させない, 垂直水平連携による分散処理システムの実現

5.6 効果

基準テーブル管理機能の稼働により, 基準テーブルのメンテナンスを当該基準の所管部門から直接行えるようになった。基準値決定手続がオープン化され, 基準値および製造条件などの決定構造の全

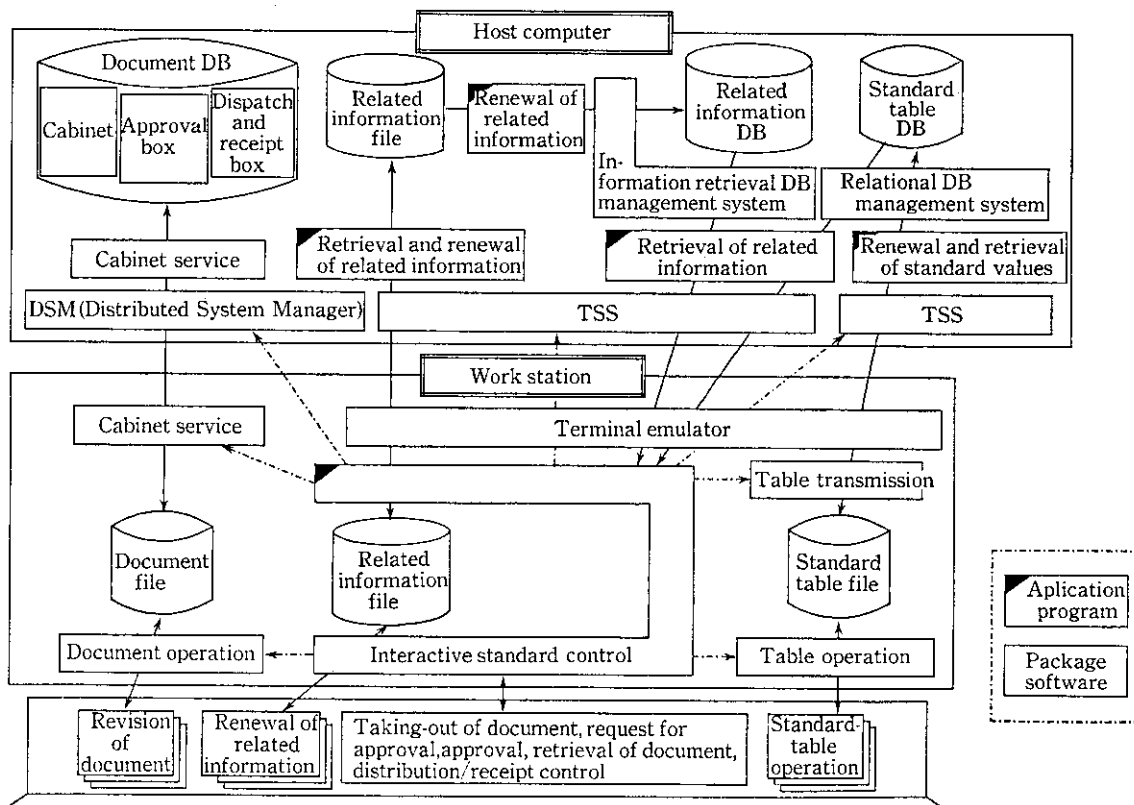


Fig. 9 Software configuration of the standards management system

容が直接実務部門からも見えるようになった。またメンテナンス時のチェック機能の充実により精度が向上した。これらにより、システムの開発および保守にともなうシステム部門の負荷も大幅に減少した。

また、文書管理機能、関連構造管理機能と併せて、標準管理業務全般での効率化・高度化が図れた。最大の目的である標準および基準テーブルの整合性保証についても、容易にそれが実現できるようになった。

以上所期の目的は達成した。そして、標準管理業務のいっそうの効率化・高度化のためのインフラストラクチャが構築できたと考えている。

ただし、今回開発した標準管理システムへのエントリポイントは標準化の結果としての標準書である。対象となる標準書を指定して、その関連を把握することがサポート範囲である。しかし本来技術スタッフの仕事のトリガは、品質設計、工程設計やそれらの改善活動である。問題表現や目的表現から関連する標準書や基準テーブルを評価し、提示できるようなシステムを最終ターゲットとしなければならない。製造技術の集大成として、技術マトリクスや特性要因図などの表現方法があるが、このように技術や知識そのものを体系化して、いわば製造技術ベースを構築して、標準管理システムに結び付けていくことを今後の課題としたい。

6 結 言

同期化・連続化操業の追求を基本方針として、製鉄所生産管理シ

ステムの再構築を行った。要点をまとめると以下のとおりである。

- (1) 週間計画システムでは、複雑な鉄鋼生産プロセスにおいて、全品種・全工程をふかんで、リードタイムの短縮を狙いながら各設備の稼働バランス確保を図るシステムを開発した。
- (2) 製鋼、熱延および冷延の実行管理および操業管理システムでは、計画指向を基本的な考え方とし、現品のトラッキングや搬送指示を行う物流管理機能、品質保証機能の充実など全面的な機能拡充を実現した。
- (3) 標準管理システムでは、品質保証の面とくに技術スタッフサポートを担って最新の情報処理技術を駆使したシステムを開発した。
- (4) システムの稼働の結果、省エネルギー、在庫の平準化とリードタイムの短縮、品質の安定化と歩留りの向上など所期の目的は達成できた。とくにスラブヤードやコイルヤードでの現品ハンドリングでは大幅な省力化を達成した。

しかし、新製品の開発や生産技術における技術開発はとどまることなく続けられている。すでに高温ホットチャージのいっそうの推進や冷延・表面処理分野での新設備建設計画が進められている。また出荷物流部門のシステムリフレッシュ活動も始まっている。

生産管理システムには完成という段階はない。絶えず進歩している生産環境に対応して、常に変化・成長していなければならない。今後も、生産技術の進歩、情報処理技術の発展に呼応してより高度のCIM(Computer integrated manufacturing)システムをめざしていかなければならないと考えている。

参 考 文 献

- 1) 福村 聡, 松川鎮久, 外岡英治: オペレーションズ・リサーチ, 31 (1986) 6, 346-352
- 2) 大杉賢三, 上田徹雄, 谷利修己, 羽生正博, 中川康弘, 板倉仁志: 川崎製鉄技報, 17 (1985) 1, 23-31
- 3) 得丸豊久, 中西輝行, 児玉正範, 山崎順次郎, 大杉賢三: 鉄と鋼, 72 (1986) 10, A 211
- 4) 木畑朝晴, 平崎修一, 畠山広造, 上野宏昭, 浅越茂雄, 広畑和宏: 川崎製鉄技報, 16 (1984) 3, 165-172
- 5) 滝沢昇一, 直井孝之, 播本 彰, 二階堂英幸, 近藤 徹: 鉄と鋼, 74 (1988) 8 掲載予定
- 6) 三崎規生, 武 英雄, 平山勝久, 栗屋三男, 山根 明, 岩村忠昭: 鉄と鋼, 73 (1987) 4, S 272
- 7) 山根 明, 岩村忠昭, 刀根 功, 三崎規生, 平山勝久, 上田 新: 鉄と鋼, 73 (1987) 12, S 267
- 8) 成石正明, 平山勝久, 日名英司, 田中秀幸, 岩村忠昭, 滝沢昇一: 鉄と鋼, 73 (1987) 4, S 370
- 9) 岩村忠昭, 宮原一昭, 山根弘郷, 平山勝久, 成石正明, 日名英司: 鉄と鋼, 73 (1987) 4, S 264
- 10) 小松富夫, 菅沼七三雄, 江藤孝治, 内藤 肅, 土井克彦, 広畑和宏: 川崎製鉄技報, 18 (1986) 3, 243-249
- 11) 岩村忠昭, 鳥越英俊, 三浦 洋, 尾脇林太郎, 瀬川佑二郎: 鉄と鋼, 73 (1987) 12, S 381
- 12) 下戸研一, 池田圭吾: 川崎製鉄技報, 18 (1986) 1, 25-29