
冷延ステンレス鋼板新生産管理システム

New Production Control System for Cold Rolling of Stainless Steel

白石 勝紀(Katsunori Shiraishi) 奥谷 史郎(Shirou Okutani) 雪井 一弥(Kazuya Yukii) 和泉 康男(Yasuo Izumi)

要旨：

冷延ステンレス鋼板の生産管理システムを、1985年1月リフレッシュし、新システムを完成した。新システムでは、近年の傾向である小ロットオーダーの増加に対応するとともに、充
当の自動化、計画操業の強化、管理情報の充実などを特徴としている。生産方式としては見
込生産(オーダー予測システム開発)およびグループ生産を採用した。新システムの狙いは、(1)
納期の短縮による販売競争力の向上、(2)省力、仕掛量削減および歩留り・生産性向上によ
る生産部門の体質強化である。稼動以来1年余りを経たが、管理水準の向上や業務の効率
化とともに、狙いとした納期短縮、品質向上、コスト低減などの面で大きな効果をあげてい
る。

Synopsis：

A computer system refurbished for production control at stainless steel cold rolling started its operation at Hanshin at Works in January, 1985. The characteristics of this system include automatic material assignment to orders, an integrated production scheduling, and an improved analysis information to deal smoothly with small lot sizes and wide varieties of orders. Production was also systematized and on forecast basis production by product type. This system aims at the reinforcement of sales competitiveness by shortening of lead time and of total production system for cost saving and yield improvement. This system has been run smoothly since its start-up, and has brought benefit in shortening the lead time, improving quality and productivity, and saving cost as expected.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

New Production Control System for Cold Rolling of Stainless Steel



白石 勝紀
Katsunori Shiraiishi
阪神製造所 ステンレス部生産技術室 主査 (課長)



奥谷 史郎
Shirou Okutani
阪神製造所 技術部システム室 主査(掛長)



雪井 一弥
Kazuya Yukii
阪神製造所 ステンレス部生産技術室 主査 (掛長)



和泉 康男
Yasuo Izumi
阪神製造所 ステンレス部ステンレス課 掛長

要旨

冷延ステンレス鋼板の生産管理システムを、1985年1月リフレッシュし、新システムを完成した。新システムでは、近年の傾向である小ロットオーダーの増加に対応するとともに、充當の自動化、計画操業の強化、管理情報の充實などを特徴としている。生産方式としては見込生産（オーダー予測システム開発）およびグループ生産を採用した。新システムの狙いは、(1) 納期の短縮による販売競争力の向上、(2) 省力、仕掛量削減および歩留り・生産性向上による生産部門の体質強化である。

稼働以来1年余を経たが、管理水準の向上や業務の効率化とともに、狙いとした納期短縮、品質向上、コスト低減などの面で大きな効果をあげている。

Synopsis:

A computer system refurbished for production control at stainless steel cold rolling started its operation at Hanshin at Works in January, 1985. The characteristics of this system include automatic material assignment to orders, an integrated production scheduling, and an improved analysis information to deal smoothly with small lot sizes and wide varieties of orders. Production was also systematized and on forecast basis production by product type. This system aims at the reinforcement of sales competitiveness by shortening of lead time and of total production system for cost saving and yield improvement. This system has been run smoothly since its start-up, and has brought benefit in shortening the lead time, improving quality and productivity, and saving cost as expected.

1 緒 言

当社における冷延ステンレス鋼板の製造工程は、千葉製鉄所で製鋼、熱延および母板焼鈍酸洗を行い、阪神製造所で冷延を行うというものである¹⁾。

冷延工程を中心とする生産管理システムは1980年に開発したバッチ主体のオーダーエントリから出荷までの工程管理システムであったが、最近のユーザ要求の強まりや製造プロセスの変革にともなって、(1) 計画、充當および命令作業の負荷の増大、(2) 充當作業の標準化の遅れ、(3) 計画精度向上の必要性などの問題が顕著となり、1985年1月新精整工場の建設²⁾にあわせて、新生産管理システムとしてリフレッシュした。

この新生産管理システムは、工程管理システムと管理情報システムを兼備したオンラインを主体とするシステムである。充當の精度を向上し、計画操業や解析評価機能を充實させるため、

(1) 充當の自動化

- (2) 週間計画の立案
 - (3) 管理情報の充實
 - (4) 小ロットオーダーへの対応
- などの機能を有している。

本報告では、この冷延ステンレス鋼板新生産管理システムの概要を紹介する。

2 新生産管理システムの狙い

2.1 新生産管理システム開発のニーズ

最近の冷延ステンレス鋼板生産については、下記の特徴がますます顕著になってきている。

- (1) 仕様項目(品質仕様、製造仕様)の種類が多く、かつ複雑である。
 - (a) 鋼種、仕上、保護被膜および寸法の種類が多い。
 - (b) 受注ロットが小さい。

* 昭和61年5月16日原稿受付

- (2) 製造工程が複雑多岐にわたっている。
 (3) 生産量の変動が大きい。
 これに対して、生産管理システム上は、次のような要求が強まり、従来システムでは、充分対応できなくなってきた。
- (1) 充当の精度向上（充当作業の標準化が遅れがちである）
 (2) 計画操業の強化（計画の精度が悪い）
 (3) 人間介入の少ない命令情報作成要求（設備機番の振分けや装入順の決定を人間の判断で実施するには負荷が大きい）
 (4) 解析、評価機能の充実（スタッフを日常管理業務から解放し、新技術・新製品開発に専念させたい）

2.2 新生産管理システムのニーズへの対応とその狙い

新生産管理システムで対応した内容は次のようなものである。

- (1) グループ充当方式による充当の自動化—精整工程での余剰材を迅速に再利用するマンマシン会話型剪断充当方式の採用。
 (2) 圧延設備での工程シミュレーションプログラムによる週間計画立案。
 (3) 設備機番振分、装入順を自動的に決めるライン命令作成。
 (4) オンライン・リアルタイムでかつペーパーレスによる実績収集および情報伝達方式の採用。
 (5) 情報の一元管理及び解析のためのデータベースの採用。
 これらの各対応策を採ることにより、工程期間の短縮を図ってユーザーへの保証納期の短縮に結びつけ、また品質保証体制の強化とによって販売競争力を向上させる。一方、省力、仕掛量削減、生産性向上、歩留り向上、品質の安定化などによって、最終的にはステンレス生産部門の体質強化を図るということが、狙いである。
 稼動以来1年余を経たが、管理水準の向上や業務の効率化とともに、狙いとした納期短縮（10日程度）、品質向上、コスト削減（省力、仕掛量削減20%）などの面で大きな効果をあげている。

3 開発経緯とスケジュール

3.1 阪神製造所におけるシステム化の歴史

阪神製造所では、1962年より冷延ステンレス鋼板の製造にあつているが、そのシステム化の歴史を下記に示す。

- (1) 製品事務機械化（1971年6月より）
 ミニコンピュータシステム導入。工程管理の部分的な機械化。
 (2) 工程管理1次システム（1976年11月より）
 U1110を部分使用した冷延日報関係の機械化。
 (3) 工程管理2次システム（1980年6月より）
 U1106を導入。バッチ主体の工程管理システム（オーダーエントリから出荷まで）。
 (4) 冷延ステンレス鋼板新生産管理システム（1985年1月より）
 本報告で紹介するシステムである。IBM 3084Qをホストコンピュータとしたオンライン主体の生産管理システム。本社の販売生産管理システムおよび千葉製鉄所の冷延システムとリンクさせている。

3.2 新生産管理システムの開発スケジュール

新システムの開発スケジュールとその実績を Fig. 1 に示す。1981年4月に、新システムを開発すべく所内プロジェクトを発足させ、基本作業をフェーズ分けし、マスタースケジュールを作成した。開発作業にあたっては、各フェーズでの完了要件チェック、徹底した進捗管理、開発ドキュメントの標準化を行う一方で利用部門

Development phase	1981	1982	1983	1984	1985
Ph.1	Outline design	-----			
Ph.2	Basic design		-----		
Ph.3	Detail design			-----	
Ph.4-1	Administrative procedure design			-----	
Ph.4-2	Program design		-----		
Ph.5	Programming		-----		
Ph.6	Integrated test	-----			
Ph.7	System test	-----			
Ph.8	Cutover			-----	

Fig. 1 Schedule for system development and actuality

の参考と承認に留意した。下記に各フェーズごとの開発体制および考慮点についてまとめる。

- (1) フェーズ1 概要設計
 プロジェクトチームは、利用部門の各階層と問題点およびニーズの洗い出しのフリーディスカッションを実施し、他事業所および他社システムのヒヤリングを実施した。
 (2) フェーズ2 基本設計
 利用部門プランナは、出身部門に最も関連ある情報システムを担当させ、システム室プランナとペアで活動した。
 (3) フェーズ3 詳細設計
 (2)と同様の考えで、利用部門プランナは入出力設計書、システム室プランナはシステム仕様書を主に担当した。
 (4) フェーズ4-1 業務運用設計
 利用部門プランナが、利用部門経験の11名を指導して業務マニュアルを作成した。マニュアル作成者は教育も担当した。
 (5) フェーズ4-2 プログラム設計
 関連ある情報システムをグループ化して4グループとし、各グループごとにチーフを選任し、将来のメンテナンスにも対応できる体制をとった。
 (6) フェーズ5 プログラミング
 プログラム開発は、自社と外法とで行い、外法は一括発注で、外注業者内にチーフプログラマを選任し、納期面での責任をもたせた。
 (7) フェーズ6 結合テスト
 各サブシステムのテストには、必ず自社のメンバーが参加し、メンテナンスに対応できるように考慮した。
 (8) フェーズ7 システムテスト
 プロジェクトが中心に行う内部テストと、利用部門が中心に行う外部テストに分けて実施した。
 (9) フェーズ8 切替え
 新旧システムの機能が大幅に異なるため、全システム一斉切替方式を採用し、実施した。

4 ハードウェア構成とシステム開発規模

4.1 ハードウェア構成

ハードウェア構成を Fig. 2 に、端末機器設置数を Table 1 に示す。ホストコンピュータは、神戸本社の IBM 3084Q で、専用線（朝 NTT より借用）で結ばれ、構内回線で各端末機器と接続している。ラインコンピュータは設置していない。

事務所内の端末機器は、端末室に一括設置しており、生産現場で

は、生産ライン設備の横に設置している。リンクコンピュータおよび RJE プリンタは、事務所端末室に設置している。

プロセスコンピュータは、精整ライン、スキンパスミルおよびゼンジミアミルに設置されており、リンクコンピュータを通して、ホストコンピュータとリンクし、命令・実績情報の授受を行っている。

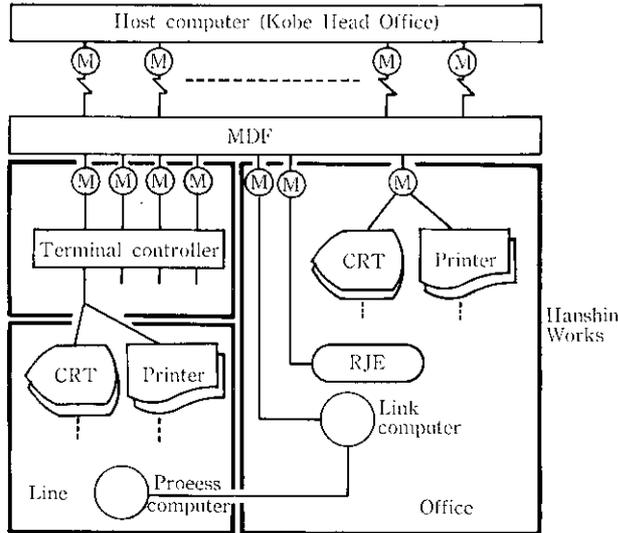


Fig. 2 Outline of hardware

Table 1 Terminals

Terminal	Place	Unit	Type
CRT	Office	10	IBM
	Line	38	NEC
Printer	Office	9	IBM
	Line	25	NEC
Link computer	Office	1	IBM series 1
RJE printer	Office	1	IBM series 1

Table 2 Number of steps developed

Subsystem	Number of steps developed (×10 ³)	
	Plan	Actuality
Order entry	41	20
Hot coil order and receive	20	28
Assignment	40	61
Production schedule	27	18
Order making		31
Production	103	161
Material inspection	26	17
Delivery	53	66
Analysis	30	55
Change of system	27	16
Utility and others		25
Copy statement		82
DB, DC definition		28
FOCUS		45
Total	450	655*

* Program 500+definition 155

4.2 システム開発規模

新システムの開発範囲は、オーダーエントリから出荷にいたる工程管理システムと、品質管理などの管理情報システムからなる生産管理システム全般である。開発規模は、計画時には45万ステップであったが、実績では50万ステップとなり定義部を含めると65万ステップになった。Table 2 に開発規模を示す。

5 システム概要

5.1 見込生産、グループ生産方式の採用

生産方式は、どの工程でオーダーを付けるかにより、受注生産方式と見込生産方式とに分けられ、オーダー付けの度合により、組付生産方式とグループ生産方式とに分けられる。新システムでは製鋼時点より組付けする受注生産方式を指向した。製鋼、熱延および冷延の全工程を含めてリードタイムの短縮を検討したが、製鋼から冷延までの工程期間が、2~3 箇月を要するので、見込生産方式を採用した。見込生産方式は、製鋼および熱延工程は、オーダー予測に基づく見込オーダーを用い、冷延工程よりオーダー付けする方式を採用した。本社の販売生産管理システムの中にオーダー予測システムを開発し、このシステムからのオーダー予測情報をもとに未充分オーダーを加味して素材発注している。

オーダー付けの度合については、小ロットオーダー受注を考慮して、現品とオーダーの組付けを固定する組付生産方式ではなく、オーダーの納期対応が比較的容易なグループ生産方式を採用した。この方式で

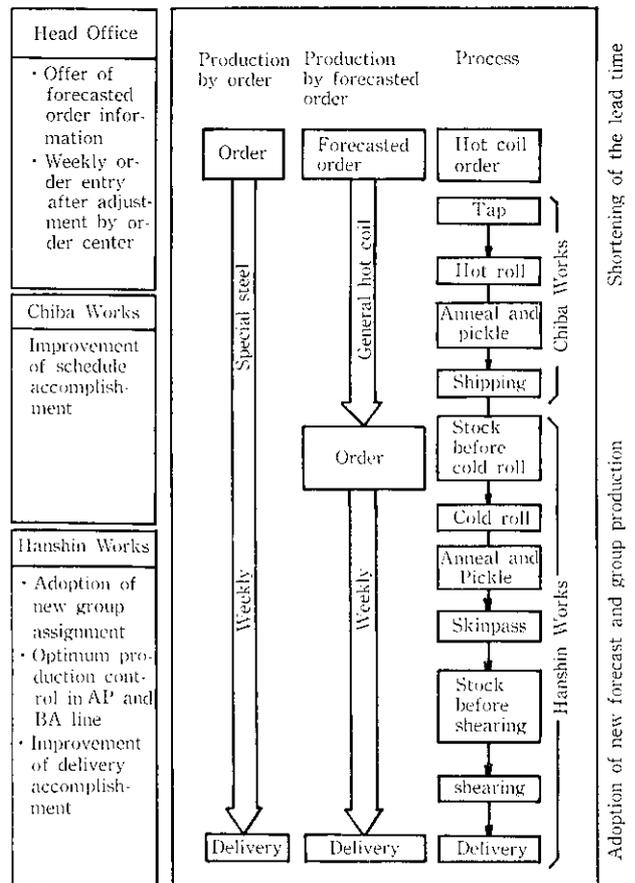


Fig. 3 Total scope of production control system included Head Office and Chiba Works

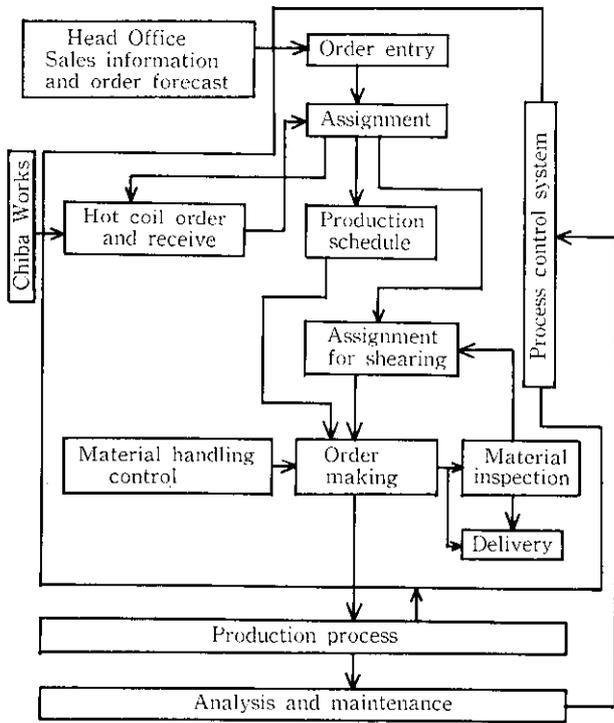


Fig. 4 Scope of production control system

は、毎日、直近のオーダーと現品情報をもとに充当を見直し、オーダーは納期の早いものから、現品は下工程仕掛から順に自動充当を行う。自動充当の結果、未充当部分が発生した場合は、マンマシン会話方式により更にきめ細かい充当を行う方法を採用している。

Fig. 3 に見込生産およびグループ生産方式の本社、千葉製鉄所および阪神製造所の役割分担を示し、Fig. 4 に冷延ステンレス鋼板新生産管理システムの開発範囲と情報の流れを図示した。

5.2 サブシステム概要

5.2.1 オーダエントリシステム

(1) 仕様作成機能の一元分担化

従来システムでは本社の分担範囲は、ユーザ特別指定の品質仕様および製造仕様と一般の品質仕様であったが、新システムでは一般製造仕様も本社の分担とし、全体を本社で一元的に実施するようにした。

(2) エントリ対象オーダーの拡大

受託品オーダーやステンレス以外の品種の未機械化オーダーについても、今回の機械化対象とし、命令実績情報の授受と月報作成の機械化が可能となった。

5.2.2 素材システム

(1) 素材発注サポートシステム

本社からのオーダー予測情報、素材事前情報および冷延工程での未充当オーダー情報をもとに、素材発注作業に有効なサポート情報を出力するようにした。また素材発注オーダーは、阪神冷延工程のシステムから本社へ伝送するようにした。

5.2.3 充当システム

(1) グループ充当方式の採用（前述、6.1 参照）

(2) 表面品質情報を反映した自動充当

従来はすべてマニュアルによる充当であったが、新システムでは、徹底的な標準化を進め、基準マスタファイル化するとともに

に、表面品質情報（仕上焼鈍酸洗、光輝焼鈍およびスキンパスでの表面品質情報）のレベルアップを図って充当へ反映する自動充当システムを開発した。具体的には、コイル表裏面別長手5分割の表面品質情報に基づいて、コイルオーダーやシートオーダーへの充当と特別仕様への充当可否を判断する自動充当である。

(3) 充当履歴情報の活用

自動充当およびオンライン充当結果の充当履歴情報を、操業や管理部門が使えるようにして、充当のブラックボックス化を排除し、また充当基準精度の見直しに役立てている。

表面品質情報の実績は、現在マニュアル入力であるが、スキンパスミルに設置されている表面検査装置の情報を自動的に取り込む計画である。また自動充当とは別に人間が充当する強制充当（充当基準チェックは、機械が行う）も可能であるが、その割合は、更に標準化を進めることによって低減化の方向にある。

5.2.4 計画システム

最新の充当情報をもとに、焼鈍酸洗ラインおよび光輝焼鈍ラインを主要工程とし、両ラインの最適稼働スケジュールを決定するシステムである。主要工程の通板予定日をもとに前後工程設備の能力を勘案しながら、前後設備の最適な稼働スケジュールを決定する。この週間計画により求められた各設備の使用予定日を、日々の命令組みの決定指標として使用している。

5.2.5 命令システム

連続命令組みおよび自動命令組みが可能なシステムである。すなわち、圧延工程（コイルビルドアップからスキンパスまで）では、最大12工程の同期した連続命令組みが可能なシステムである。一方精整工程では、狭幅剪断、表面保護被膜貼り設備などの小規模設備工程の命令は、レベラシヤや広幅スリッタなどの主要設備の操業実績収集後、直ちに出力される。命令システムは、技術標準を大幅に取り込んだシステムであり、運用上簡潔なシステムとすることができた。

5.2.6 操業システム

(1) ベーパーレスの指向

CRTを多数導入し、これにより命令指示、実績収集を行うことにより、帳書類を最少限とすることができた。

(2) 地番管理システム

作業命令や各種の指示、コイル運搬情報として用いるため、冷延工程内の現品の90%程度をこの地番管理システムで管理している。なお入庫した製品については、ブロック管理を実施している。

5.2.7 材料試験システム

(1) 材料試験仕様項目

材料試験仕様項目の内容見直しおよび拡大にともなって材料試験結果の可否判定およびミルシート作成の自動化範囲が拡大した。

(2) 材料試験命令タイミング

操業ラインでの試験材料採取実績に基づいて、材料試験命令を出力する方式とすることによって材料試験命令と剪断命令とのタイミングずれなどによる作業混乱の無いシステムとした。標準外の特別要求試験の実績もコンピュータへ取込み、材料試験情報を洩れないものにした。

5.2.8 出荷システム

(1) 現品管理

剪断および梱包作業が完了し、現品が製品倉庫へ移された時点で、倉入実績を採取し、現品の所在と情報とを確実に対応させている。

(2) 緊急出荷への対応

情報上の入庫の確定と輸出向製品のウェイトリスト作成は、1日1回のバッチ処理主体であるが、オンラインの機能も有し、緊急出荷も可能である。

5.3 基準のマスタファイル化

新システムで、コンピューターへ取組んだ基準は、Table 3 に示すとおり 308 種類にも及ぶ。開発にあたっては、利用面から種々配慮せねばならないことがあったが、次のような対策を採った²⁾。

- (1) 自動充当のために、オーダーの仕様と現品の仕様を結びつける基準すなわち充当基準を作成した。
- (2) 命令組みをサポートするため、各設備毎の命令量、機番振分けおよび装入順の決め方などを基準マスタファイル化し、命令組み決定の資料とした。
- (3) ラインオペレータの負荷軽減のため、前述の仕様項目の他に、技術標準(炉温、ライン速度、酸洗条件などの通板条件が主体)を基準マスタファイル化し、CRT 表示した。これにより、命令指示情報が充実し、CRT 命令画面のみで作業が可能となった。
- (4) 管理情報では、異常値の定義および生産性管理に、基準マスタファイルを用いている。またこのマスタファイルのメンテナンスを考慮して、個々の基準に基準値説明書と基準間の相関表を作成した。

また、上記(2)(3)の基準マスタファイルは、計画システムにも用いられている。

Table 3 Master table of standard

Section	No. of master table				
	Quality control	Technology control	Production control	Others	Total
Subsystem used	174	80	48	6	308
Order entry	○		○		
Assignment	○	○	○		
Production schedule	○		○		
Order making	○	○			
Production	○	○	○		
Material inspection	○				
Delivery	○		○		
H. coil order and receive	○				
Indication	○				
Information analysis	○	○	○		
Change of system	○		○	○	

5.4 管理情報の充実

1981年5月導入された汎用解析プログラムである TQC (Total quality control) では、(1) 情報精度が粗くまた情報の量が少ない、(2) 個別プログラム開発の資料が多い、(3) TQC 支援プログラムが多い、(4) TQC 利用者が少ない、などの問題点があった。

新システムでは、(1) オープン利用情報の拡大、(2) 操作性・機能およびイタミの良好な情報入手に重点を置いたソフトウェアの導入・開発、(3) 旧システムの問題点の解決、を狙いとされた解析プログラムを導入した。それは、コンピューターの専門知識

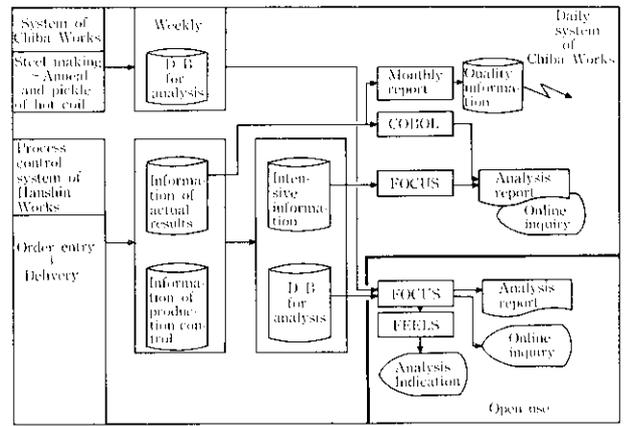


Fig. 5 Scope of information analysis system

を持たない利用部門に提供するソフトウェアである FOCUS (For online customer users system) と、その支援システムとして FEELS (For end users focus easily support system) である。新システムにおける FOCUS の位置付けを、Fig. 5 に示すが、その内容は、下記の通りである。

(1) FOCUS 利用体制の確立

コンピューターに収納する情報は、従来に比べて、質量ともに大幅に増加した。これを有効に活用するため、システム室に利用部門担当者を置き、FOCUS の機能と情報に対するサポート体制を確立した。利用者側には、所属ごとに利用部門代表者を設け、自部門の利用者の指導、教育および対システム室の窓口の役割をもたせ、スムーズな運用を図る体制を確立した。

(2) 管理資料の FOCUS 利用による作成

旧システムで作成していた定例管理資料、新規に必要な管理資料について、FOCUS による開発可否検討を行い、否と判断したものは、システム室が開発を担当し、可と判断したものは、利用部門が開発を担当し、切替を進めた。これらにより、利用者は早くから FOCUS を練習し、習熟することができた。

(3) オンラインによる各種照会事項への自動応答

オーダーコイル情報、オーダーステータス、コイルステータスおよびラインの操業状況などを、CRT を介してリアルタイムで照会応答可能なシステムを開発した (Photo 1 参照)。

FOCUS によるオンラインデータ解析および各種照会応答によ

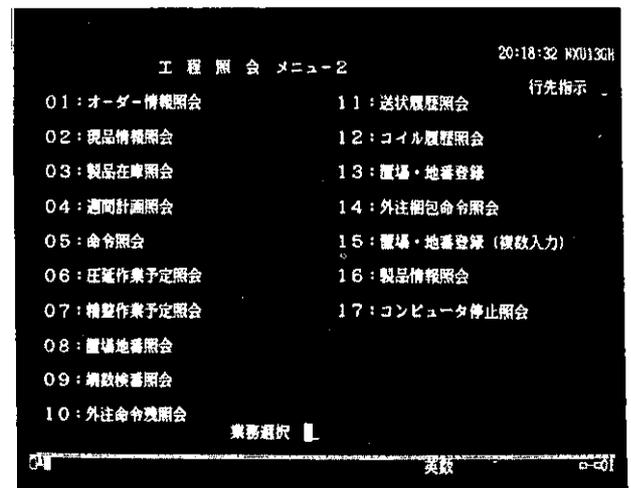


Photo 1 Example of display on CRT

Table 4 Number of applications for making reports by using this system

Development section	Program language	During 1984	In Feb. 1986
System section	COBOL	2	6
	COBOL+FOCUS	39	0
	FOCUS	0	118
User section	FOCUS	16	1,027

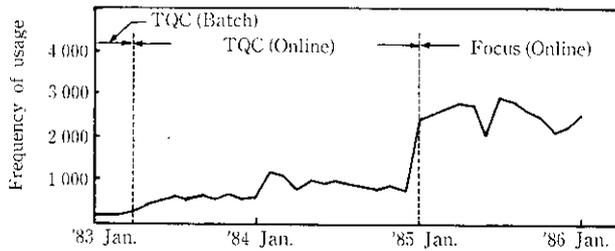


Fig. 6 Frequency of FOCUS and TQC usage

り、タイムリーに各種情報を利用部門で活用できるようになった。新システムでの管理資料作成件数を Table 4 に、FOCUS 利用件数推移を Fig. 6 に示す。

6 結 言

冷延ステンレス鋼板新生産管理システムについて、その狙い、開発経緯とスケジュール、システム概要などを紹介した。新システムの特徴は、小ロットオーダーへの対応、充當の自動化、計画操業の強化、管理情報の充実である。開発にあたっては、システム部門と利用部門とでプロジェクトチームを編成し、プロジェクトとシステム部門および利用部門が一致協力して開発を進めた。その結果、当初から順調に稼動し、納期短縮、品質向上、コスト低減などの面で大きな効果をあげている。

おわりに、新システムの開発にあたり、多くの助言とご支援をいただいた日本 IBM 株式会社および日本電気株式会社の関係者各位に深く謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 分田 実, 神谷昭彦, 前山公夫, 椎葉末信, 香西伸時, 西山正一: 「高生産性ステンレス鋼板新精整工場」, 川崎製鉄技報, 17 (1985) 3, 231~239
- 2) 木畑朝晴, 平崎修一, 畠山広造, 上野宏昭, 浅越茂雄, 広畑和宏: 「水島製鉄所新冷延総合生産管理システムの概要」, 川崎製鉄技報, 16 (1984) 3, 165~172