
鉄鋼原料計画・購買管理システム

Steelmaking Raw Material Planning and Purchase Management System

島津 等(Hitoshi Shimazu) 岡島 博己(Hiromi Okajima)

要旨：

原料部門での業務再構築を支援するために、新しい原料計画・購買管理システムを開発した。本システムは、主原料購入計画、需給管理、金属・副原料購入計画、原料部門OAの四つのサブシステムよりなり、従来システムとあわせて各種計画業務から購買業務およびOA業務までを全面的に支援するものである。リフレッシュにあたっては、最新の情報技術活用とダウンサイジング化・ネットワーク化を推進し、クライアント・サーバ・システムとして構築した。特に、一人1台のパソコン配置により、製鉄所を含む原料部門のトータル業務支援と業務運営が飛躍的に向上した。

Synopsis：

To assist the ongoing re-engineering, Raw materials Department in Kawasaki Steel has developed the planning and purchasing management system. With existing systems, this system, which is composed of four separated subsystems, namely, the ore and coal purchase planning subsystem, metallic material purchase planning subsystem, supply and demand management subsystem, and office automation subsystem, is now supporting all kinds of operations in the department, ranging from purchase planning, vessel assignment planning, contract/purchase/payment operation to the information analysis. In the process of this system development, the client server system has been established with an expanded information network and the downsized computer processing. And through setting up the personal computer "one to one person", the efficiency of management and operation, both in the head office and in the steelworks, has been improved drastically.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

Steelmaking Raw Material Planning and Purchase Management System



島津 等
Hitoshi Shimazu
情報システム部 シス
テム室 主査(課長)
(現総務部総務主査
(課長))



岡島 博己
Hiromi Okajima
川鉄情報システム(株)
関西事業所設計開発部
鉄鋼グループ主任部員
(課長)

要旨

原料部門での業務再構築を支援するために、新しい原料計画・購買管理システムを開発した。本システムは、主原料購入計画、需給管理、金属・副原料購入計画、原料部門OAの四つのサブシステムよりなり、従来システムとあわせて各種計画業務から購買業務およびOA業務までを全面的に支援するものである。リフレッシュにあたっては、最新の情報技術活用とダウンサイジング化・ネットワーク化を推進し、クライアント・サーバ・システムとして構築した。特に、一人1台のパソコン配置により、製鉄所を含む原料部門のトータル業務支援と業務運営が飛躍的に向上した。

Synopsis:

To assist the ongoing re-engineering, Raw Materials Department in Kawasaki Steel has developed the planning and purchasing management system. With existing systems, this system, which is composed of four separated subsystems, namely, the ore and coal purchase planning subsystem, metallic material purchase planning subsystem, supply and demand management subsystem, and office automation subsystem, is now supporting all kinds of operations in the department, ranging from purchase planning, vessel assignment planning, contract/purchase/payment operation to the information analysis. In the process of this system development, the client server system has been established with an expanded information network and the downsized computer processing. And through setting up the personal computer "one to one person," the efficiency of management and operation, both in the head office and in the steelworks, has been improved drastically.

1 緒 言

近年の鉄鋼業をとりまく環境は、急激な円高の進行による国際価格競争力の低下や、国内景気の低迷による内需不振、電炉ミル・海外ミルの急進等により、収益の確保が困難な厳しい状況にある。川崎製鉄においても、1991年からの第2次5箇年計画に続き、それらの厳しい環境に対応するために、一昨年度から全社的な事業のリストラクチャリングを展開している。

原料部門では、基本方針として、原料調達コストの低減、業務のスリム化・シンプル化・スピーディ化を狙い、商社や製鉄所等の関係部門との業務および原料部門内の業務全般について見直し、再構築を行った。あわせて現行の原料購買情報システム¹⁾を含め、各種の情報技術を徹底的に活用した情報システムのリフレッシュを行い、処理のダウンサイジング化、EDI (electronic data interchange) を含むネットワーク化、部門サーバと原料部員全員にパソコンを配置したクライアント・サーバ・システムを構築した。

本システムは、①主原料に関する年間購入量と製鉄所への最適原料配分を立案する主原料購入計画、②その配分計画をもとにした配

船計画の立案や日々の製鉄所との配船調整を行う需給管理、③主原料以外の購入を立案する金属・副原料購入計画、④原料契約・購入・支払を行う原料購買、⑤必要情報の入手から蓄積・加工まで情報活用を効率的に支援する原料部門OAの各サブシステムより構成され、1995年1月から4月にかけて全面的に稼働した。

以下に、システム開発の背景と目的、各サブシステムの概要と特徴、適用した新技術および効果について述べる。

2 システム開発の背景と目的

2.1 従来のシステム化状況と問題・課題

主原料購入計画業務、需給・配船業務、日常事務処理業務を柱とする現行システムは、本社のホストコンピュータを中心にして、製鉄所のホストコンピュータと連携し、原料部門の計画から契約・購入・支払までのすべての業務をサポートし、多くの効果を上げてきた。しかし、稼働後8年以上が経過し、種々の経営環境の変化に十分対応できているとはいえず、情報化カバー範囲の不足等の問題が顕在化してきた。以下に主な問題と課題を述べる。

(1) 鉄鉱石および原料炭の主原料購入計画は、原料資源、山元動向、原料・輸送市場、生産操業条件等を前提として、線形計画

* 平成7年3月23日原稿受付

法(linear programming)を使いコストミニマムな計画を立案していた。しかし、現行モデル自身が古くなり、製鉄所の新設備や新技術への対応が難しくなってきた。

- (2) 期ごとの配船計画は、主原料の輸送量、船の特性、バンカーオイル価格等をもとに、輸送コストを最小化する船別および航路別の航海数を線形計画法で算出していた。しかし、1製鉄所モデルのため、船の自動スケジューリングは必ずしも実態に合わず、マニュアル作業で確定していた。

また、確定した船のスケジュールを日常運航管理で使用するためには、再入力が必要であった。

- (3) 日常の製鉄所との需給調整は、本社と製鉄所とでペーパーベースのやりとりになっており、作業負荷が大きいとともに、作業および情報の不一致が存在していた。

また、製鉄所の使用計画が本社にタイムリーに反映されないため、緊急での配船変更や揚地変更などが発生していた。

- (4) 主原料以外の金属・副原料購入計画の策定は、マニュアル作業で立案しており担当者の手間が多かった。
 - (5) 輸入原料の購入・支払業務において、商社から請求書・バウチャー類を紙で入手して全件をチェックしており、担当者に多大の負荷があった。
 - (6) 情報活用面では、必要とする情報は社内に関連部門や商社等の社外から郵送やFAXで入手していたが、その管理が煩雑な上、部門内のグループ間や担当者間で共有化できていなかった。
- また、収集した情報は、現行パソコンやワープロで再加工するなど非効率であり、迅速性にも欠けていた。

2.2 システムリフレッシュの狙いと解決方向

前述したシステム化状況と問題・課題の解決を図り、業務再構築後の原料部門の要員で、効果的かつ効率的に業務遂行していくために、情報システムのリフレッシュが必要となった。リフレッシュにあたっては、日常事務処理業務は現行システムに改善を加えて活用することとし、それ以外の業務、すなわち購入計画策定および需給・配船業務等は実務に密着した小回りのきく使いやすいシステムにする観点から、最新情報技術を駆使したクライアント・サーバ・システムで構築することとした。以下に、クライアント・サーバ・システムを中心に、適用業務の狙いと解決方向を記す。

2.2.1 主原料購入計画の策定

全社トータルの原料コストミニマムの追求と、千葉・水島両製鉄所への最適な原料配分を、随時かつタイムリーに立案できるようにする。主な解決方向は以下のとおりである。

- (1) 主原料モデルを統合し、銑鉄を総合的に評価できるようにし、短・中・長期の購入計画において、コストミニマムな銘柄選択が行えるようにする。
- (2) 計算精度を向上するために、CMC(調湿炭設備)、PCI(微粉炭灰込設備)等の新設備や新技術をモデルに取り込み、非線形式解法で求解する最適化アルゴリズムを構築する。また、各種の制約条件が最適購入量に対する影響の評価を行う感度分析も行えるようにする。
- (3) ケーススタディーの設定において、各種の操業条件などの入力について、品位等の製鉄所の分析結果は自動収集する。また、ケースデータの複写を可能とする仕組みとする。
- (4) 製鉄所への最適原料配分を可能にするとともに、配分結果を期ごとの配船計画策定に提供する。

2.2.2 配船計画の立案と日常の需給調整

原料の最適な工場配分計画と製鉄所の使用計画を受け、量・品位

の確保と輸送コストをミニマムにする配船計画の立案および日常の需給調整を、随時かつタイムリーに行う。主な解決方向は以下のとおりである。

- (1) 期ごとの配船計画は、製鉄所配分計画を使い、使用計画や輸送に必要な諸条件等を考慮して、デリバリーとして保証できる船のスケジュールリングを自動的に立案できる仕組みとする。
- (2) 期ごとの配船計画をベースとした日常の需給調整は、入船予定、使用予定、在庫予想等の本社と製鉄所で設定した統一管理指標にしたがい、日々の船舶動静や使用予定を取り込み、容易に船繰りのシミュレーションができるシステムとする。
- (3) 統一管理指標にしたがって管理する在庫推移や航海スケジュール等の需給管理用諸表は、本社と製鉄所でタイムリーにやりとりでき、共用できる仕組みとする。

2.2.3 主原料以外の購入計画の立案

金属・副原料に関する計画業務を標準化し、購入計画策定から分析・報告ならびに需給管理が、パソコンをベースにして効率的にできるシステムを構築する。

2.2.4 部門の情報活用

部門としての必要情報が全員で共有化でき、その情報の取り出し・加工などが容易にできる仕組みを構築し、種々の資料作成業務等が重複なくスピーディに行えるようにする。主な解決方向は以下のとおりである。

- (1) 原料部門として管理する情報を体系的に整備し、それを部門データベースとして構築し、共有化を図る。
- (2) 多機能パソコンを全員に配置し、情報の入手から蓄積・検索・加工が表計算ソフト等を使い、簡便にできる仕組みを構築する。
- (3) 実務部門で主体的にEUD(end user development)できるように、そのインフラ整備を図る。
- (4) 加工後の情報の蓄積および検索が簡便にできる仕組みを構築する。

3 システム概要と特徴

原料計画・購買管理システムの全体像をFig.1に示す。本システムは前述したシステムリフレッシュの狙いを達成するために、①主原料購入計画、②需給管理、③金属・副原料購入計画および④原料部門OAのサブシステムで構成した。各サブシステムはサーバ上の部門データベースを介して、それぞれ有機的に連携をとり処理を分担している。また、製鉄所とは各種の情報を電子メールで授受することを基本にしている。さらに、商社とは社外情報を中心にパソコン通信で収集して交渉業務や各種資料作成に役立てる等、ネットワークを介して幅広く情報処理が行えるクライアント・サーバ・システムとして構築した。

一方、これらのサブシステムを支えるハードウェアについては、部門サーバ(UNIX)と一人1台配置した多機能パソコンをLAN(local area network)間接続する構成とした。以下に各サブシステムの概要と特徴を述べる。

3.1 主原料購入計画サブシステム

当システムの機能を大別すると、購入計画の立案機能と製鉄所への最適配分計画機能とがある。前者は、銑鉄コストミニマム化を狙って年間の最適銘柄と購入量をケーススタディーにより決定する。後者は、前者の結果にもとづいて、全社トータルコストミニマムを狙うべく、千葉・水島の両製鉄所への最適な銘柄と配分量をケース

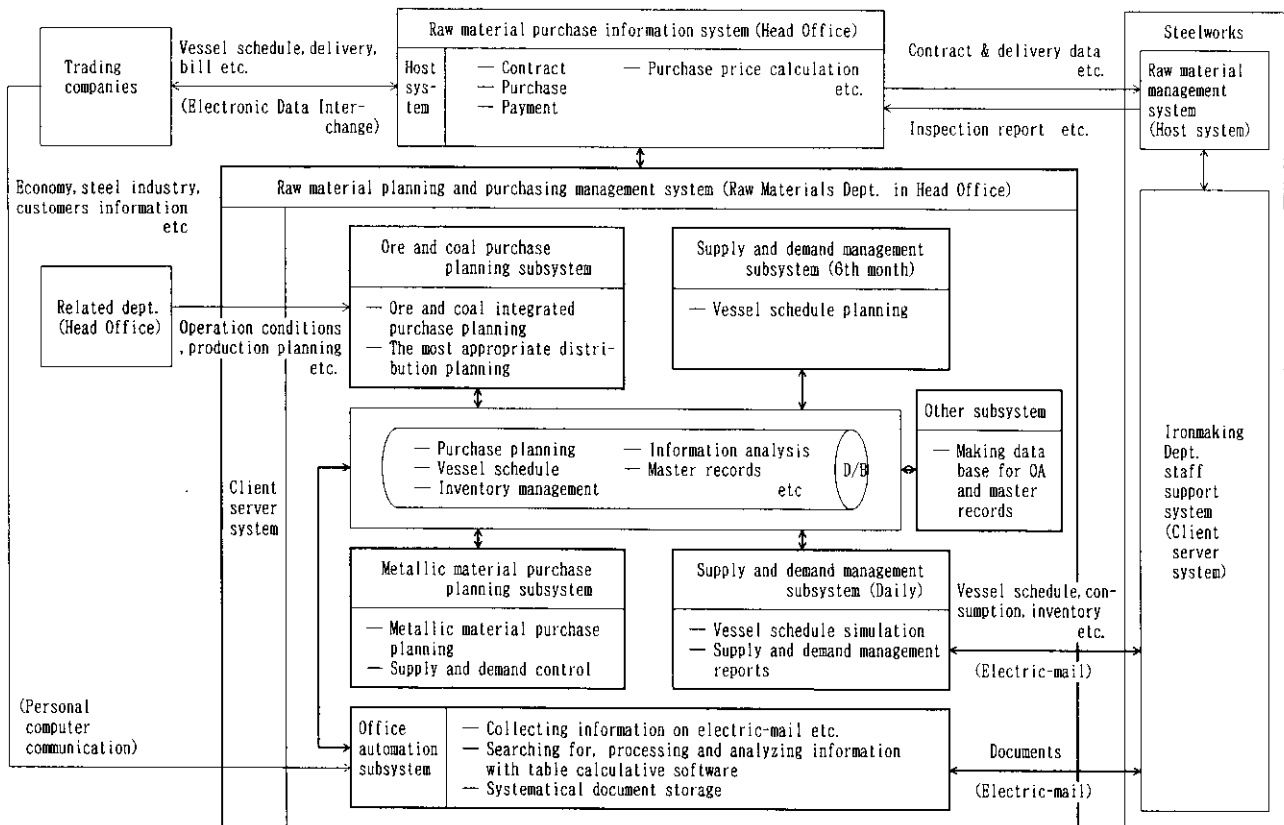


Fig. 1 Outline of the raw material planning and purchasing management system

スタディーにより決定するものである。これらを一つの数理計画モデルで構築し、それぞれに最適解を求める運用としている。以下に主な特徴を示す。

- (1) ケーススタディーの実行・評価は、現行システムで行っていた対話方式を踏襲しているが、処理の迅速化およびホストコンピュータの負荷削減を図るためにダウンサイジングで実現した。
- (2) モデルについては最新の設備やマテリアルフローのとり込み、鉄鉱石・原料炭の統合、感度分析機能の充実等を図るとともに、計算精度の向上を図るために、最新の非線形計画技法を応用した新アルゴリズム²⁾を開発し適用した。
- (3) ケースデータの作成は、入力負荷の軽減から品位分析情報について、コンピュータで自動収集するようにした。また、ケーススタディーの実行結果は、解の質を自動表示し、満足すれば各評価指標にしたがったアウトプットを行う方式としている。
- (4) 需給管理業務への情報提供を可能にするために、製鉄所ごとの最適配分計画にも適用した。これにより、購入計画から配船計画の立案までを一連のシステム処理で行えるようになった。

3.2 需給管理サブシステム

当システムは船のスケジューリングを行う入船計画策定機能と、日常の配船調整等を行う日常需給機能とで構成している。入船計画策定では、従来の配船計画の諸条件に加え、主原料購入計画サブシステムからの製鉄所ごとの原料配分データをもとに、エキスパートシステム³⁾を使って期ごとの船の自動スケジューリングを行う。日常需給機能では、上記で立案した入船計画をもとに、船会社や商社からの運航実績や製鉄所の使用計画の変更等による入船計画の調整(船繰りシミュレーション)を行う。この時にパソコンの電子メール

を介して、本社からの入船計画情報の送信や製鉄所からの使用計画等の受信を何度か行い、入船計画を確定する。なお、入船予定の変更指示、あるいはガントチャートや航海スケジュールなどの表示にGUI (graphical user interface) ツールを活用し、操作および判断の容易化を図った。以下に主な特徴を示す。

- (1) 期ごとの入船計画の策定は、主原料購入計画サブシステムから受け取った銘柄別の配分量をもとに、専用船、スポット船等の航路別に最適船やその他の諸条件を考慮して、半年間の配船スケジュールをエキスパートシステムで自動作成する。エキスパートシステムは川崎製鉄で開発した輸送計画問題用ドメインシェル⁴⁾を適用し、システム開発の短縮化とメンテナンスの容

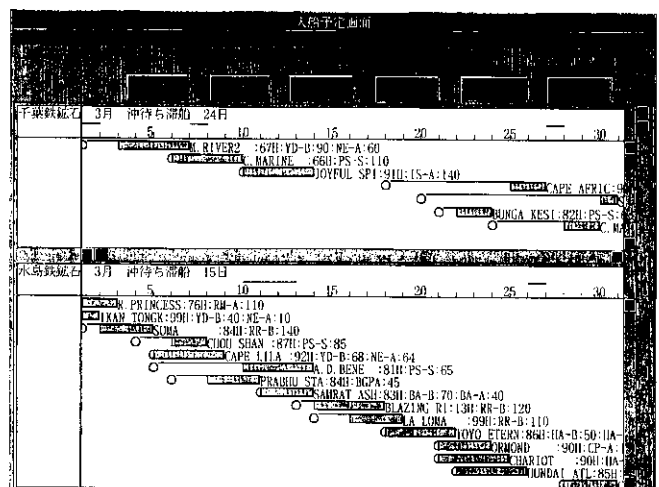


Fig. 2 Gantt chart of vessel schedule

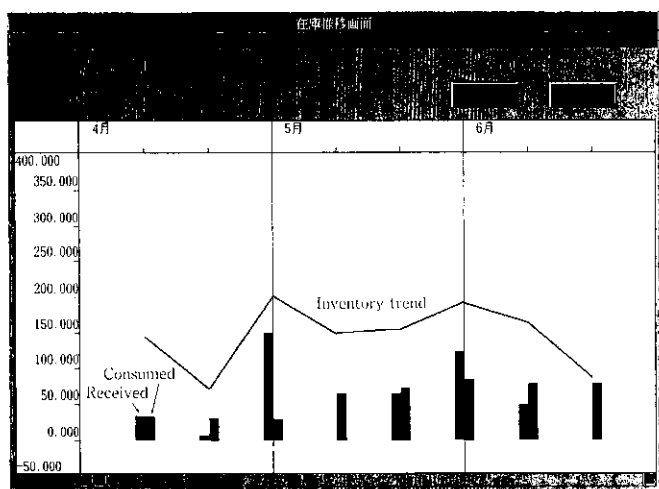


Fig. 3 Inventory trend

易化を図った。

- (2) 本社のパソコンと製鉄所の製鉄部門のスタッフ支援用のパソコンとをネットワークで結び、本社からの入船予定情報や製鉄所からの使用計画・在庫実績情報等を電子メールで授受し、情報の共有化を実現した。
- (3) 日常需給では、船繰りシミュレーションの容易化を図るために、入船予定の変更入力や本社・製鉄所の統一管理指標となる諸表(ガントチャート、航海スケジュール、在庫推移等)は、GUIツールを採用してパソコンで実現し、容易に操作ができるようにした。Fig. 2に配船のガントチャート、Fig. 3に在庫推移グラフを示す。

3.3 金属・副原料購入計画サブシステム

計画立案業務を品目によってパターン化・標準化し、それぞれについて実績の自動収集から購入計画策定、および分析・評価機能を開発し、ボトムアップ的に担当者案から部門全体案として集約できるようにした。当システムの適用場面は、期初の計画策定、期中および期末の計画見直しの各時期と、月次の需給計画期である。主な特徴は以下のとおりである。

- (1) 製鉄所の生産計画・実績情報などを現行システム経由で収集し、原単位計算などを行いながら、期(期初、期中・期末見直し)の購入計画を自動作成する。
- (2) 自動作成した購入計画を、補正機能により必要箇所を修正入力し、分析機能で各種の対比・評価を行い確定する。それらのリアル機能は、すべて表計算ソフトで開発した。
- (3) 上記の購入計画に対して実績(購入、使用、在庫)を反映し、月次の需給計画を立案する仕組みとした。

3.4 原料部門 OA サブシステム

スタッフ業務を効率的に行うべく、原料部門としての管理指標を明確にして、それに必要な情報の体系的整備を図った部門データベースを構築した。それらの情報をパソコンを介して共有化することにより、スタッフ全員が必要情報の検索・加工およびアクションが素早く行うことができる環境を構築した。以下にその主な特徴を述べる。

- (1) 部門データベースはサーバで一括管理し、現行システムで保有している必要情報をダウンロードして蓄積するもの(システム部門で開発)と、それ以外を商社等からパソコン通信で情報

収集して蓄積(EUD)するものがある。

- (2) 必要情報の体系的整備にしたがい定型 OA 業務メニューを完備し、各情報をすべて表計算ソフトを使って EUD で検索・加工を可能にした。なお、OA 業務メニューは部門共通と各グループごとに分かれている。
 - (3) パソコンで作成した文書および表・グラフ等については、川鉄で独自に開発したドキュメント管理システムを使って体系的にファイリングをし、容易に検索や利用を行えるようにした。
- また、商社からの文書もパソコン通信を使って蓄積している。

4 システム新技術の適用

前記のシステム概要と特徴で、種々の新技術を適用した内容をまとめて述べたが、ここではそれ以外の新技術の適用例をまとめて以下に紹介する。

- (1) 数多くのパソコン用プログラムを開発したが、そのメンテナンスを容易化するために、随時にパソコンへのプログラム配信の自動化を可能にした。これにより、フロッピーによるプログラムの差し替え等の手間をなくした。
- (2) 商社との輸入原料の配船指示から代金支払までの一連の事務処理を、先行していた鉄鋼各社のノウハウを生かし、すべて EDI 化して処理の自動化とレスパパーを実現した。
- (3) 部門サーバにはリアル機能の他に、ケーススタディーの実行や船繰りシミュレーション等の予約バッチ処理がある。予約バッチ処理は、実務で実行時間を任意に指定して起動させるものであり、そのための管理機能を含めて新規開発し、コンピュータ運用を実務に開放している。
- (4) 原料部門 OA の一環として、非定型の情報活用推進のために、川崎製鉄で開発した情報活用ツールを適用した。当ツールは、情報を随時表計算ソフトにダウンロードする機能を有し、パソコン側で任意に加工・再利用している。

5 効果

本システムは 1995 年 1 月より順次稼働し、現在順調に安定稼働を続けている。また、1995 年 4 月からは商社との EDI 化を柱とする現行の日常事務処理システムも稼働し、計画したシステムリフレッシュがすべて完了した。本システムの対象とする購入計画、需給管理および OA 業務全般の効果を以下に示す。

(1) 主原料購入計画業務

従来からの対話型リアル処理に加えて、非線形計画技法を応用した新アルゴリズムの開発などで計算精度を高め、かつ、鉄鉱石と原料炭を統合したモデル化等により、鉄鉄コストミニマム化を狙った全原料の銘柄選択が総合評価できるようになった。

これにより、製鉄技術動向および原料の市場動向を前提とした銘柄評価や諸分析が行え、鉄鉄コストミニマムを追求した中・長期的な原料政策立案や短期の購入計画立案が可能になった。

また、決定した購入量をもとに製鉄所の生産計画をベースにして、全鉄鉄コストミニマムを目指した最適な原料配分計画が可能になった。

さらに、計算時間の短縮に向けて収束判定の緩和と鉄鉄生産量の定数化を行い、数多くのケーススタディーがより短時間で

実行できるようになり、大きな効果を発揮している。

(2) 需給管理業務

製鉄所ごとの原料配分計画を用いて、期ごとの配船計画の立案および日常の需給調整を行うことにより、本社と製鉄所が一体となった全社銑鉄コストミニマムの追求が実現できるようになった。

また、製鉄所の原料在庫や船の滞船状況なども即時に把握でき、従来からしばしば発生していた緊急の揚地変更や滞船の削減に寄与できるようになった。

さらに、エキスパートシステムによる配船の自動スケジューリング、製鉄所との電子メールによる需給情報授受や GUI 機能を活用した船繰りシミュレーションが可能になり、少人数で迅速に業務が遂行できる他、全社的にも需給業務の重複がなくなり効率化の面でも効果を発揮している。

(3) 金属・副原料購入計画業務

金属・副原料の全品目にわたって購入計画業務が標準化され、少人数で購入計画策定が容易に行えるようになった。また、従来、製鉄所とはペーパー処理であったが、システム間の連結により計画業務全体がスピードアップされた。

さらに、計画をベースにした月次需給や契約業務においても、パソコンでの迅速な処理が可能となり業務の効率化に寄与している。

(4) OA 業務

前述したハードウェアに加え、原料部門データベースの構築や必要ソフトウェアの導入等により、部門全体としての情報の共有化が実現でき、情報の検索・加工・解析と各種資料作成がスピーディになった。

また、情報収集については、電子メールやパソコン通信を活用し、社内の関係部門のみならず広く社外からも行えるようにしたなど、定型・非定型の業務効率化に寄与した。

なお、部門トップが必要とする情報はメニュー化し、ワンタッチで簡単に操作できるようにしており、好評を得ている。

6 結 言

川崎製鉄の原料部門における原料計画・購買管理システムを、クライアント・サーバ・システムとして開発した。本システムの特徴をまとめると以下のとおりである。

- (1) 本システムは、主原料購入計画、需給管理、金属・副原料購入計画および原料部門 OA の各サブシステムで構成しており、サーバには UNIX 機を、クライアントにはパソコンを配置し、LAN 接続する構成とした。また、製鉄所の製鉄部門スタッフ支援システムとのデータ授受は電子メールで行っている。
- (2) 購入計画のシステムでは、非線形計画技法を採用して計算精度を高め、鉄鉱石と原料炭を統合したモデル化により、銑鉄コストミニマム化を狙った全原料の銘柄選択が総合評価できるようになった。
- (3) 需給管理のシステムでは、エキスパートシステムによる配船スケジューリングの自動化、および製鉄所との電子メールによるタイムリーな需給情報授受等を実現した。これにより、全社銑鉄コストミニマムの追求ができるとともに、少人数による迅速な業務の遂行が可能となった。
- (4) 部門 OA のシステムでは、原料部門データベースの構築や一人 1 台のパソコン配備により、部門全体としての情報の共有化が図れ、情報の収集から検索・加工・解析等がスピーディに行えるようになり、部門業務の OA 化および情報活用推進に大きく貢献した。

リフレッシュ後の本システムは、システムのカバー範囲、機能および使い易さともに、従来システムにも増して極めて高い水準のシステムとして評価されている。今後の課題としては、原料部の新体制の中で本システムの運用を定着させるとともに、OA メニューの充実・拡大を EUD で強力に推進し、原料部門の情報リテラシーをより向上させることである。システム部門としても、そのための支援を今後とも続けていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 島津 等, 花井宏巳, 衣笠千鶴子: 「原料購買情報システム」, 川崎製鉄技報, 20(1988)2, 134-137
- 2) 林 敏幸, 佐能克明: 「非線形計画法による主原料購買計画の最適化」, 日本応用数理学会平成 6 年度年会予稿集, (1994), 52-53
- 3) 新井慎也, 福村 聡, 前田一郎, 飯田 修, 山川栄樹: 「エキスパートシステムの活用」, 川崎製鉄技報, 20(1988)2, 164-169
- 4) 入月克巳, 魚波正義, 森脇みね: 「輸送計画問題用ドメインシェル」, 川崎製鉄技報, 26(1994)3, 153-154