

# 一貫製鉄所における対話型OR

——大規模なデータベースを対象としたモデリング——

金子 雅彦

## 1. はじめに

製鉄所はコンピュータ・ランドと言われるように、生産管理・操業品質管理・設備管理・事務管理等の生産活動に関する各種の膨大な情報を、コンピュータによって24時間体制でコントロールしている。

これらの情報を対象として、迅速かつ高精度の解析を行ない、より良い解を導出するためには、

- (1) 対象データを効率的に選択できること
- (2) 多種多様な解析手法を具備していること
- (3) モデルの構築・変更が容易なツールであること
- (4) 大量のデータを対象とした解析でも、短時間のレスポンスが得られること

が要求される。

本報では、これらのニーズに呼応した「製鉄所における対話型OR」について、当社水島製鉄所を例にとり、その実態を紹介する。

## 2. 水島製鉄所とコンピュータ・システムの概要

### 2.1 水島製鉄所の概要

水島製鉄所は1965年に生産活動を開始して以来、順次設備の拡充をはかり、粗鋼年産能力1200万トンの銑鋼一貫製鉄所として現在にいたっており、単一製鉄所としては国内で有数の規模を誇る、当社の主力工場となっている。製造品種は厚鋼板・薄鋼板・表面処理鋼板・条鋼と多岐にわたっており、製銑・製鋼から圧延工場を経て出荷にいたる、非常に複雑な工程に対応した大規模な生産管理システムによって、生産活動を支援している。

また2000年のあるべき姿として、鉄鋼・エネルギーなどに革新的なプロセスを開発・導入し、上工程の合理化

かねこ まさひこ 川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 企画部能力室

〒712 倉敷市水島川崎通1丁目

を行なうとともに、特殊鋼製造・加工分野への進出など下工程の拡大・充実をはかり、世界最強の製鉄所となるべく各種の活動を展開している。

### 2.2 コンピュータ・システムの構成

水島製鉄所のコンピュータ・システムのハードウェアは、図1に示す3階層から構成されており、それぞれの機能は以下のごとくである。

#### (1) ホスト・コンピュータ (H/C)

生産管理・操業品質管理・設備管理・事務管理等の生産活動にかかわる、計画・命令・実績収集を総合的にコントロールする。

#### (2) オンライン・コンピュータ (O/C)

スケジュールのコントロール・作業指示・実績収集・現品管理・プロセス・コンピュータとのデータ授受等の、オペレーショナルなレベルの情報をコントロールする。

#### (3) プロセス・コンピュータ (P/C)

工場別のライン運転制御・データロギング・自動化に関する情報をコントロールする。

この大規模なシステムは、製鉄所内に張りめぐらされた光ファイバーネットワークと、大容量のデータベースによって支えられており、各種のモデリングを行なうエンドユーザーは、それぞれの事務所に設置された端末機から、対話型モデリングを随時実施することが可能である。

## 3. 総合品質管理解析システム

当所では、スタッフが、みずからコンピュータ内に蓄積された広範なデータを活用し、多面的な解析ができ、業務の効率化、および知的創造性の向上をはかることを狙いとして、1984年1月から総合品質解析管理システムIDEA (Information DEsign Aid system) が稼働している。

このシステムの特徴は、

- (1) いつでも

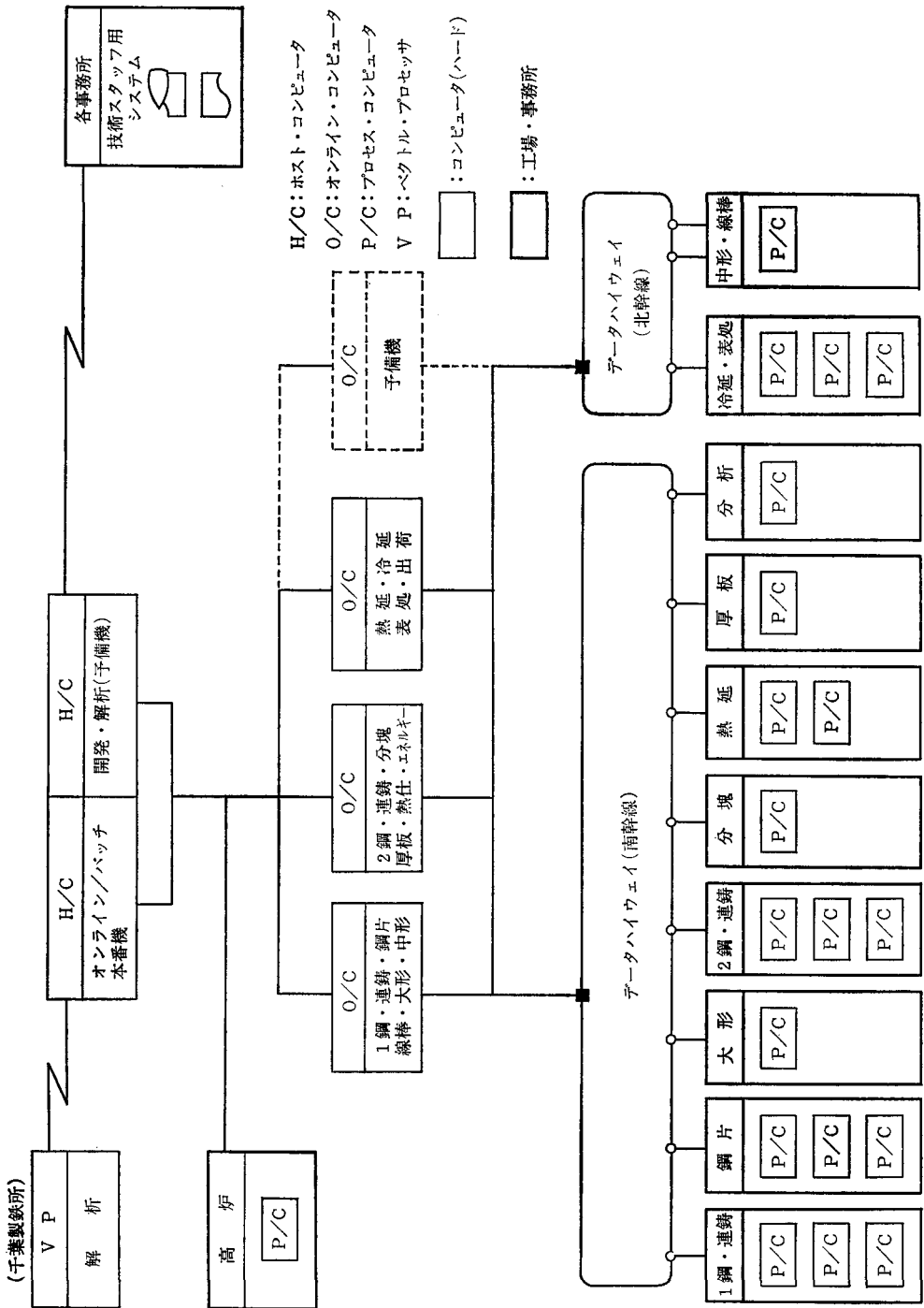


図 1 コンピュータ・システムの構成

- (2) 欲しい情報を
  - (3) 欲しい形で
  - (4) 容易に
- 入手できることであり、対話型モデリングの重要な機能

である「対象データを効率的に選択できること」を満足するものである。

管理解析データベースは30ギガバイトの規模で、図1に示した製鋼・連鑄から圧延の各工場にいたる、品質・

操業・設備履歴および機器制御データを体系的に整備・蓄積している。データは生産管理システムで収集した前日分(約10万件)を、毎朝「生データファイル」に追加・更新し、さらに検索効率の向上を目的とした「項目抽出ファイル」をはじめ、より下位のファイルに対してもアクセスされる仕組みが構築されている。

生データファイルは、平均6カ月分のデータを蓄積しており、これを超えたものは保管ファイルとして、磁気テープ上に2年間保管される。

I D E A システムでは、1000種類にもおよぶ生産量・歩留り・合格率実績などの定型報告資料の作成をはじめ、物流シミュレーション・工程分析・在庫解析・操業モデルの作成といった非定型業務にも活用されており、所内の各事務所に設置された、延べ265台の端末機から随時データの採取・加工が可能である。また、全社を結ぶネットワークによって、他事業所からのアクセスも可能な体制を整えている。

エンドユーザーが対象データを収集・解析する場合には、I D E A システム下の「解析支援サブシステム」を用いる。図2に初期画面と、解析実行管理の対話型メニューを示す。

解析支援サブシステムでは、図2のごとくメニュー画面で解析を誘導し、解析コマンドの自動生成・解析の依頼・解析の進捗状況調査・解析結果の出力などの一連の業務を支援し、解析コマンドの維持と管理を行なう。

このシステムのリソースによって、コンピュータに慣れていない人でも、きわめて容易にデータの収集・解析が可能であり、あわせて第4世代言語の採用により、複数ファイルの結合・データの層別等の加工処理をはじめとして、各種ビジネスグラフの提供・簡単な統計解析処理も可能としている。

また、O R ・高度な統計解析・複雑なモデリングが必要な場合は、対象データをパーソナルなファイルに保管し、科学技術計算システム(次章)を用いて解析することができる。

#### 4. 科学技術計算システム

当社では、製鉄所の建設・操業を支援するツールとして、1962年から科学技術計算を導入した。以来、コンピュータ能力の飛躍的な向上と、時代のニーズに呼応した

```

***** 解析実行支援システム *****
01 : 簡易入力パラメータ管理
02 : 解析用EULパラメータ管理
03 : 解析実行管理
***** データベース構築システム *****
11 : スポットデータベース管理
12 : 集約FOCUS-DB環境設定
***** 情報センター支援システム *****
24 : データベース簡易修正
26 : データベース専用修正
27 : データベース項目定義
RT : リターン
EX : 終了

処理を選択して下さい ==> 03

```



```

-----< 解析実行管理 >-----
***** 実行形態メニュー *****
01 : 解析実行 (対話型)
02 : 解析実行 (リモートバッチ型)
03 : 解析実行 (FOCUS 直接言語型)
P3 : 解析実行 (PLANNER 直接言語型)
Y0 : 解析実行 (予約バッチ型)
***** サポートメニュー *****
04 : 解析実行進捗状況
05 : 解析結果の表示 (端末)
06 : 解析結果のプリント (C/C)
07 : 解析結果の抹消
***** その他のメニュー *****
RT : リターン
EX : 終了

メニュー番号を選んで下さい ==>

```

図2 総合品質管理解析システムの対話型メニュー

種々の新技法を順次導入し、ユーザーフレンドリーな対話型の科学技術計算システムを提供するにいたっている。科学技術計算の歴史を紹介すると、以下のごとくである。

(1) 第I期:(1962—1967)

管理技法、特にシミュレーションを中心としたO R手法を、設備能力バランスの計算に活用。

(2) 第II期:(1968—1974)

コンピュータ処理に適したマトリックス技法および有限要素法を構造解析や伝熱解析の分野にとりこみ、設備建設技術の向上に大きく寄与。

(3) 第III期:(1975—1982)

連続系シミュレーション・現代制御理論などにとりこみ、高速圧延時の圧延制御シミュレーションなどが可能になり、制御技術の向上と相まって品質向上・歩留り向上・熱量原単位の低減に大きく寄与。

(4) 第IV期:(1983— )

非線形構造解析・伝熱解析・流体解析等の手法を加え、設備・操業両面の非線形現象の数値解析が可能となり、設備改善・操業技術改善・研究開発に必須なものとなる。

またハードの対応として、1986年にスーパー・コンピュータ（ベクトル・プロセッサVP-50）を導入し、従来より精緻で大規模な解析が可能となった。

この歴史をみても明らかなおおり、ORに関する技法は当社でも科学技術計算の黎明期からとりこまれており、企業活動の中でも非常に重要な役割をはたしてきたことがわかる。

現在エンドユーザーが利用している科学技術計算システムもIDEAとシステムと同様に、初心者でも高度な科学技術計算を、容易に行なうことができるようにすることを狙いとして構築されている。

さらに重回帰分析を実施する場合に利用するBMDP (Biomedical Computer Programs-P) のメニューはユーザーが標準的に利用するコマンドを、雛形として提示しており、変数の定義・データフォーマット・変数の選択法等を入力するだけで解析することが可能である。

## 5. 解析事例

ユーザーは、

- (1) 大規模なデータベースを対象として、目的とするデータをIDEAシステムにより収集・保管する。
- (2) 科学技術計算システムにより、保管されたデータを解析する。

という一連の業務は、既述の手順によりすべて対話型で実行できる。

しかしながら、対象データの変更（たとえば収集期間の変更）やモデルの妥当性の検証は、状況によってたびたび繰り返されることがある。これらのプロセスでは、ただ単に解析結果の数量だけを羅列した出力だけでは、モデルの同定が困難である。

そこで、解析結果のビジュアル化をはかり、モデルの妥当性を対話型で判断することが、スタッフ業務の生産性向上には必須となる。

図3にBMDPで同定したモデルを、簡易言語によってビジュアル化した例を示す。異常データの摘出や、モデルの適合度の判定は一目瞭然となり、ORワーカーが本来指向すべき「より迅速な精度の高い解析」は、この段階をもって可能となる。

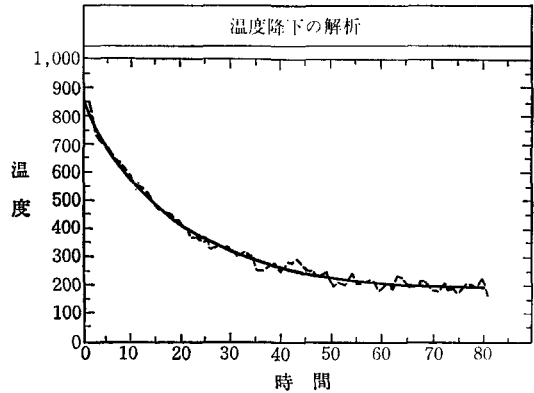


図3 重回帰分析の出力事例

## 6. おわりに

激動する経営環境の中で、企業活動におけるORはますます重要になってきている。このニーズに応えるためにも、より実践的なORは必須となる。今後は、技法選択などをガイダンスできるツールの開発によって、より効率の高いOR活動を志向することが課題であると感じている。

### 参考文献

- [1] 奥野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉澤 正: 多変量解析法, 日科技連, 1982
- [2] 奥野忠一, 芳賀敏郎, 矢島敬二, 奥野千恵子, 橋本茂司, 古河陽子: 続多変量解析法, 日科技連, 1977
- [3] 田中 豊, 垂水共之, 脇本和昌: パソコン統計解析ハンドブック, 共立出版, 1984
- [4] 馬場佐喜二: 川崎製鉄水島製鉄所における大規模データベースの開発・活用支援システム, FACOMジャーナル, Vol.11, No.5 (1985), 6-15
- [5] 田中清三, 有木 徹, 井形元彦, 山崎 進, 高橋いずみ, 関尾為行: 総合品質管理解析システム, 川崎製鉄技報, Vol.20, No.2, 1988, 144-150
- [6] 市原 勲, 白石 健, 竹本茂男, 高取誠二, 有木 徹, 井形元彦: 科学技術計算システム, 川崎製鉄技報, Vol.20, No.2, 1988, 138-143