

化繊会社における生産管理システムの構築

On the Construction of the Production Management System in a Man-made Fiber Company

(1990年4月9日受理)

藤原 恒昭
Tsuneaki Fujiwara

Key words: Production Management System, Computer Simulation, Information Network System

Abstract

In this paper, the author describes some fundamental problems in the construction of the production management system under the total information network system.

The main contents are as follows :

- 1) The structure of the total information system in a company
- 2) The situation of the production management system in the total information system
- 3) The hierarchy structure in the above-mentioned system
- 4) Examples of sub-systems in the production management system
- 5) The significance and characteristics of computer simulation in the production management system

After discussing the above-mentioned problems, the author describes the method of developing systems in cooperation with the computer department and the user departments of the company.

はじめに

化繊会社における総合情報通信ネットワークの構築¹⁾、及びコンピュータ利用による技術計算²⁾に就いては先に報告したので、本報文では、先の総合情報通信ネットワークのもとに、化繊会社における生産管理システムをどのようにして構築し、その過程の中で如何なる問題に遭遇したかに就いて報告する。

1. 企業における生産管理システム

製造業における生産活動は、原材料、エネルギー、労働力、製造設備を調達し、製品を製造し販売することである。この生産活動を狭い意味での生産の仕事を中心に据えて考えるならば、図1に示すようなシステムの相互関係の図が画ける。図1から分かるように、生産管理のシステムはそれ自身単独では本来の機能を発揮することは出来なくて、生産を支える他のシステムとのデータの相互交換により、はじめてその使命を遂行出来る。したがって生産管理システムの構築に当っては、これ等周辺のシステム

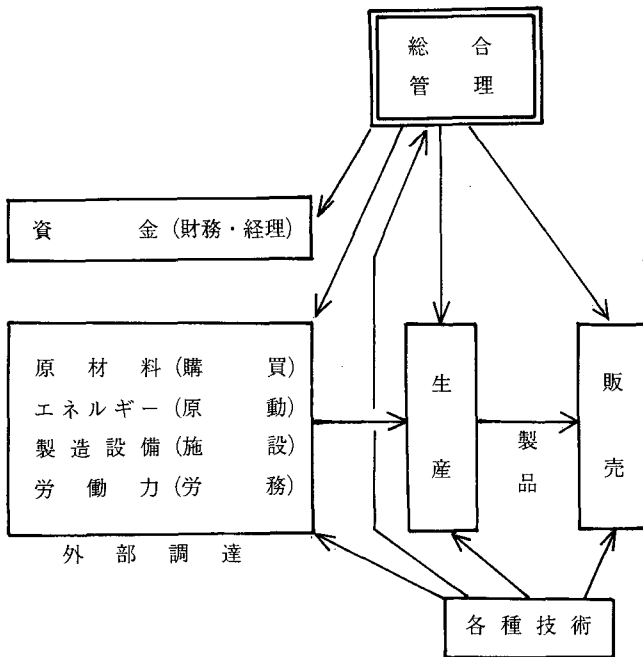


図1 システム関連図

との相互関係、特に情報の入出力を当初からよく考えておく必要がある。さらに生産を主体とする企業にあっては1次データの発生源が生産現場である点もよく考えておく必要がある。このことは生産現場のデータを基に工場のデータが動き、工場データを基に企業全体のデータの収集、解析、管理が進むことを意味する。この情報処理のため、コンピュータを中心とする総合情報通信ネットワークの構築が必要不可欠となる。

2. 生産管理におけるコンピュータ利用

前述の特長を有する生産管理システムを構築して行くためには、コンピュータを利用する必要があるが、その利用分野は次の三分野である。

- 1) 管理計算
- 2) 技術計算
- 3) Simulation

1) は通常の事務管理におけるコンピュータの利用と同じ利用の方法で、ファイルを主体として、日常の運転管理で原材料、仕掛り、製品の棚卸、原単位管理、品質データ管理等の分野である。

2) は生産に必然的に伴う品質管理で行う統計計算、生産の運転条件変更に伴う仕込量計算、設備の能力計算、プロセス条件のチェック等の分野である。

3) 上に説明した1)、2)の利用は、日常的なルーチン業務を主体としたものであるが、生産管理においてコンピュータ利用が最も力を発揮出来るのは3)のSimulation分野である。それはコンピュータ上に生産プロセスのモデル(所謂広義の数式モデル)を組み立てることにより、これを利用して、生産計画、生産スケジュール、将来計画のSimulationを実施する。これは日常的なルーチン業務は別として、生産をどのように計画して行くか、また将来計画をどのように立てるかの視点に立って生産部門の役割を考える時、重要な意味を持って来る。

1)の日常的なルーチン業務は、生産単独のシステムとしても重要ではあるが、全社的な総合管理システムの中で、購入、販売、経理等のシステムと総合された時に、はじめて全社的な意味を持って来る

ものである。

3) の生産分野の Simulation は、先に報告²⁾した技術分野のプロセス Simulation と総合することにより、コンピュータによる Simulation の力はさらに発揮される。

3. 生産管理システムの特長・システム化の手順

企業における総合管理システムは本来階層構造 (Hierarchy) になっている¹⁾。この中において、生産管理システムは図1から分かるように関係する他システムと共に総合管理システムに階層構造的に統合されて、その役割をはたす。さて、総合管理システムに組み込まれている生産管理システム自身も階層構造になっている。即ち、管理計算分野では、生産現場の日常業務で発生するデータは工場コンピュータへ入力し、工場生産部門が必要とする情報を整理保管し、工場他部門 (例えば経理、労務) へ必要な情報を流し (工場レベル)、さらに本社生産部、販売部の必要情報 (本社レベル) は総合情報通信ネットワークを通じて本社ホスト・コンピュータへ伝送する。本社から工場コンピュータ、端末へ流れる情報も同じである。技術計算分野の仕事においても、生産現場におけるデータを基に工場コンピュータで実行可能な計算 (簡単な統計計算等) は工場で実施し、大型コンピュータを必要とする計算 (設備能力等) はホスト・コンピュータで行う。さらに Simulation 分野では後に説明するように、線型計画法が主要な役割を演ずるが、工場レベルの目的関数、制限条件は、本社レベルのものと相違するので、この計算も階層構造となる。これはプロセス能力、将来計画に就いても同じことが言える。

以上の説明で明らかなように生産管理システムは日常の運転管理、解析計算、プロセス能力計算、将来計画等、全てにおいて階層構造となっている。

生産管理におけるコンピュータ利用については先に説明したが、この中、管理計算分野の仕事を行うためには、前提条件として生産管理に携わる人に「システム」の意味を理解してもらう必要がある、また「データベース」も理解してもらう必要がある。ところが、仕事のシステム化の経験の無いところで、これ等のことを理解してもらうためには相当の時間を必要とする。生産管理システムの構築で今一つ注意する必要がある点は、生産管理システムが各生産プロセスの持つ特性に大きく依存することである。すなわち、一つの生産管理システムで全てのプロセスをカバーすることが出来ない。これは繊維製造、化学品製造プロセスを扱う場合どうしても避けて通ることの出来ない道である。したがって或るプロセスで構築したシステムは他のプロセスのシステム構築の参考にはなっても、そのままは利用することが出来ないと言うことである。さらに生産計画等の Simulation を行うとなると技術計算とは相違する広い意味での Modeling 技術を必要とする。

そこで生産分野のシステム化においては仕事の内容を図2に示すように分類した。この分類においてまず第一に着手したのは生産と他の部門の関係するデータの収集から着手し、これより複雑なシステムへと開発を進めた。構築の順序としては次のステップを考えた。

- (1) 製品出来・製品品質システム
- (2) 工程棚卸システム
 - (i) 原材料
 - (ii) ユーティリティー
- (3) 工程品質システム

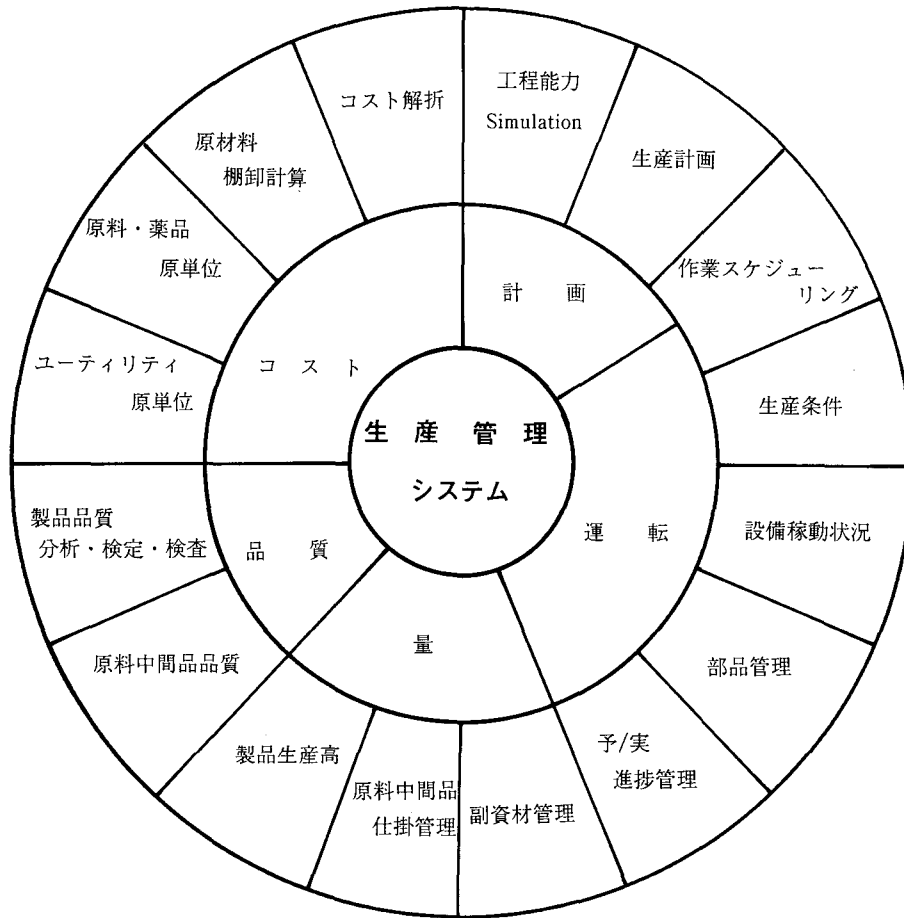


図2 生産管理システムの構成

- (4) 生産条件等の管理システム
- (5) 生産計画, 配台計画

唯, 全ての生産プロセスが, この順序で行われたわけではない。プロセスによっては開発の順序は少し前後する。以下, 具体的な例をあげながら生産システムの構築の説明を行う。

4. 製品出来・製品品質システム

製品出来システムは, 生産が完了した製品の出来量を計上するシステムであり, 製品品質システムは生産された製品が市場へ出荷される前の最終品質のシステムである。製品出来量は販売からみると, 販売可能な製品出来量を知ることである。製品品質データは, 生産からみれば製品品質を保障するデータであり, 一方販売の側からみれば品質データにより製品をユーザーの要求品質に応じて仕分けることが可能になる。唯, 検査の必要項目は生産と販売とは必ずしも一致しないが, これはファイルとソフトで

対応可能である。製品出来と製品品質のシステム化は、同じデータを生産と販売が共同利用出来、生産と販売のシステムを接続して総合的に使用できる最も良い典型的な例である。生産システムの開発に当り、先ず製品出来・製品品質のシステム化からスタートしたのは、このためである。図3に製品出来・製品品質のデータが、どのように利用されるかを示す。利用手順は次のとおりである。尚、工場は複数の場所にあり、製品を営業活動の拠点にストックする営業倉庫は必要な場所に配置されている。

(1) 工場生産部よりライン(A)に示すように生産の出来量を端末よりホスト・コンピュータに入力する。コンピュータのファイルに入力された出来のデータは、本社生産部、販売部から照会可能となる尚、出荷可能な製品は工場業務、及び各地の営業倉庫にストックされている。又、製品は通常ロット別に管理される。

(2) 工場生産部よりライン(B)に示すように製品品質を端末よりホスト・コンピュータに入力するこれにより製品の品質が本社生産部、販売部で照会可能となる。通常、出来、品質のデータは同時に入力されることが多いが、両者の入力にタイムラグが起こることもある。(プロセスに依存する。)

(3) 販売担当者は、ユーザーの要求により販売可能な製品があるかどうかをコンピュータの端末で照会し、製品があればライン(C)に示すように工場業務か、営業倉庫宛の出荷依頼を入力する。この時点で即時に販売可能性が修正される。この出荷依頼を指示する時、販売員は製品の品質を見、ユーザーの要求する品質に適するかどうかをチェックする。図3では工場業務に指示する時は(C-1)ラインにより、営業倉庫に出すときは(C-2)のラインで示してある。

(4) 出荷依頼の指示を受信した工場業務、営業倉庫は出荷を完了すると出荷案内を端末よりコンピュータに入力する。この入力により販売担当者は製品が出荷されたかどうかを端末より照会出来る。出荷案内の入力は工場業務は(D-1)、営業倉庫は(D-2)のラインで図3に示してある。

(5) 出荷先に製品品質を通知する必要がある時は、出荷先用分析結果を販売で打出し、封筒に入れて送付する。もし製品に分析結果をつけて送付する必要がある時は送り状添付分析結果を打ち出し、製品につけて出荷する。尚、ここで説明したのは生産と販売に伴うデータのやりとりのみであるが、販売データはさらに経理のシステムに接続されていく。

以上の説明により一度入力された製品出来・製品品質のデータがどのように利用できるかが分かる。これはコンピュータを利用し通信回線を使用することで可能となる。このシステムは、コンピュータ利用システムとは何か、また一度入力すると一つのデータを複数の部署で利用出来る典型的な例であり、社内におけるシステム化を推進するために大いに役にたったシステムである。

(6) 本報文では自社内のことを主として記述して来たが、この考え方で最終ユーザー、加工場及び中間に介在する商社等を系統的に結合することも可能であり、現実に既に具体的ネットワークが構築されている。(さらに、これに物流、輸送、金銭支払等の情報を加えた総合的なものも構築されている。)

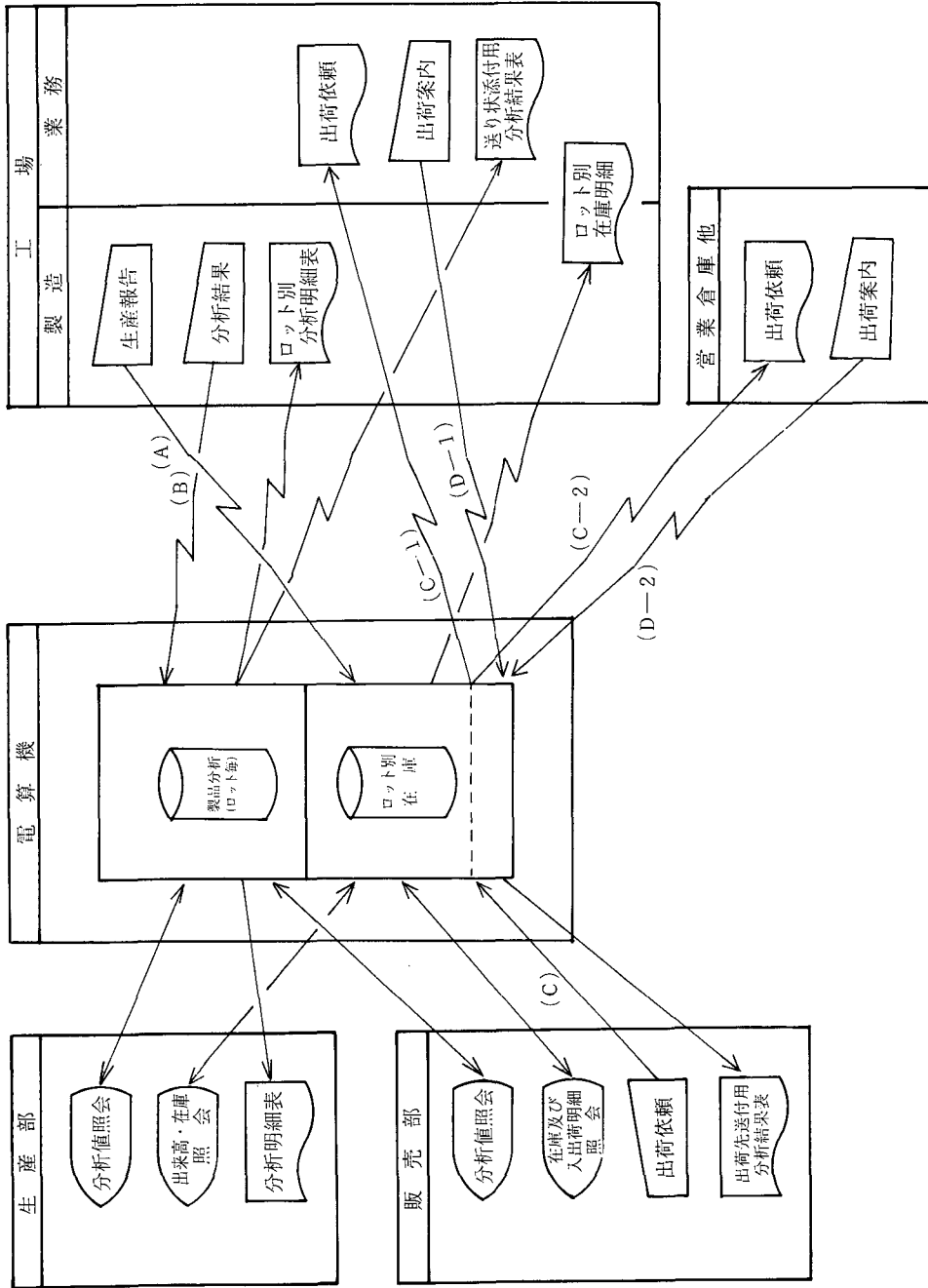


図3 ネットワークによる製品出来、製品質管理

5. 工程棚卸・工程品質システム

製品出来・製品品質の次に開発したシステムは工程棚卸・工程品質のシステムである。通常の生産は図4に示すように工程(1), 工程(2), ……と言うように川上から川下に物が流れていく。

工程(1) → 工程(2) → 工程(3) ……

図4 製造工程

各工程がどのように構成されるかはプロセスによって相違する。生産管理において先ず重要な点は各工程における投入原料の管理と、その工程における中間製品の出来、或は中間仕掛りの管理である。これをどのように管理するかは工程の特性によるが、第一点の一つの工程での物質収支の管理であり、さらに進めば銘柄別の管理と言うことになる。ここで第一に行うべきは、原材料の管理であり、第二に行うべきはユーティリティ管理である。各工程が完了すればプロセス全体の原材料管理、ユーティリティ管理、即ち原単位管理が可能である。唯、注意すべき点は、各工程が勝手に独自の管理システムを構築したのでは全体の整合性がとれないことである。このために前もって全体構想を考慮しておいて統一思想のもとに各工程のシステム構築が必要である。さらに図4において工程(2)のシステムを構築するには工程(1), 工程(3)の担当者ともよく打ち合わせをする必要がある。それは工程間では必ずデータの受け渡しに伴うため、例えば工程(2)の担当者は工程(3)の担当者が要求するデータを量、質及びタイミングを満たすように最初から計画する必要がある。さらに細く言えば要求されるフォーマットで計画する必要がある。さて、物を生産するについては、例えば工程(2)では工程(1)の品質、物性のデータが必要なことが往々にしてある。これが必要な場合、工場コンピュータがありネットワークが構築してあれば、オンライン即時処理(On line real time)で測定データを入力、川下の工程で即時に利用可能となり、工程品質管理上、大きな力を発揮する。

生産管理においては原材料、製品、仕掛り、ユーティリティ管理の確立が管理の基礎であり、この管理がコンピュータの導入により、場合によってはオンライン即時処理が可能になった点が最大の利点である。この管理システムの次の段階として、どの方向に拡張して行くかはプロセスの有する特性によって相違する。

6. 生産 Simulation

前章迄に説明してきたことは、コンピュータの補助記憶装置(磁気ディスク、磁気テープ)に必要なデータを系統的に記憶したファイルを利用し収支計算を主体とする管理計算で内容的には事務分野における内容とほとんど変りない。生産分野で最も生産的な特長が出るのがSimulation分野である。以下に二三の例をもって説明することにする。

(1) 生産計画

生産計画において主要な役割を担うのは線型計画法 (Linear programming) の手法である。この手法は複数の独立変数の線型の式で表現される一つの目的関数 (評価関数) を、複数の独立変数の線型の式で表現される種々の制限条件下に、最大または最小ならしめる独立変数の解を求める手法のことである。この線型計画法を生産計画に適用すると生産計画は与えられた設備を使用して、使用可能な量の範囲内の原材料、ユーティリティでもって、売上高、利益等を最大ならしめる生産量 (銘柄別数量組合せ) を決定するということに換言される。この生産計画問題においても、先に述べた階層構造が問題となって来る。即ち、工場レベル、販売レベル、会社レベルの各々に於て生産計画の意味、目標が相違するのである。工場生産レベルでは、通常工場生産総コスト最小で生産計画を立案しようとするのに対し、会社レベルでは、販売費、一般管理費を考慮して利益最大、或いは売上高最大で生産計画を立案しようとするからである。通常、これらの解は同じではない。したがって、最終的にどの生産計画を採用するかは総合的な判断を必要とする。この計画を実施するためには前もって設備の生産条件、工程能力を把握しておく必要がある。したがって場合によっては技術計算で説明したプロセス Simulation を行う必要があるし、工程の棚卸システムは完成しておく必要がある。このため、この Simulation を実行しようとしても、すぐに実行可能なものではなくて相当の技術的蓄積がなくては実行不可能である。

線型計画法がマスコミで一番クローズアップされたのは石油ショックの時の製油所における生産計画問題である。この時は、制限された原油量に対し、製品銘柄、数量の組合せに対して総生産コスト最小、又は総利益最大の条件下に原油をどのように配分するかの計算であった。

(2) スケジューリング

その1) 図4のプロセスを考える。このプロセスの工程(2)を考えると、工程(1)から出て来た中間製品の仕掛り、今後生産されて来る中間製品の量を知って、工程(3)で要求される物の量、納期にしたがって工程(2)の運転スケジュールを立案するシステムである。説明から分かるように、このシステムを構築するためには、工程の物質収支を示す棚卸システムが構築されていることが第一条件であり、さらに工程能力が完全に把握されている必要がある。この場合の工程能力の把握は、先の生産計画の時よりも、さらに詳細なものが需要である。このシステムが構築されると、単にスケジューリングに使用するのみならず将来の設備計画の検討にも利用出来る。以上の説明から分かる通り、このシステム構築はシステム化の中で、どうしても後まわしになるが、生産管理上必ず必要なシステムである。

その2) 化繊会社であるから糸としてはフィラメント (Filament)^{※1)} の生産は日常なことであるが、フィラメント生産の場合、糸はポビンに捲きとられるのでポビンが捲き上がる時刻を計算、人またはロボットによるポビン取り出しを行うため、人またはロボットを配置する必要がある。このスケジューリングは化繊会社だけでなく、紡績会社でも常時問題となる典型的な生産における Simulation 問題である。この場合第一に必要なことは、設備の能力を詳細に把握することであり、さらには運転条件も詳細に把握することである。この分野での Simulation の利用は、条件さえ整えば何時でも実行できメリットをもたらす典型的な例である。

7. システム化における留意点

今までの記述の中において生産管理システムの構築において重要な点は、生産の担当者に「システム」及び「データベース」の理解が必要であることを述べた。このことは生産のシステム化担当者にコンピュータ側の担当者の仕事内容を理解してほしいということである。しかし、これのみでは片手落ちであり、コンピュータ側の担当者もシステム化する生産プロセスが理解出来る能力を身につける必要がある。これは単に表向きの仕事（原材料の出し入れ等）を理解するだけでなく、システム化するプロセスの特長は何かを理解し、それが実際の現場の仕事にどのように具体的に出てくるかを理解することである。これは一朝一夕に身につくものではなくて、コンピュータ側の担当者は常時努力する必要があることである。筆者が電算機部において、生産管理のシステム化を担当する人に常に求めたことはこの点である。このような目標を達成するために採用した一つの具体的方法は、技術計算の場合と同様に、生産のシステム化の中心になる生産側の人に本社電算機部に3ヶ月から1年、長期間滞在してもらって電算機部と共同で開発に当りシステムとコンピュータを学習してもらう方法である。一方、電算機部の担当者には極力生産現場へ出張させ、プロセスを自分自身の目で理解させるようにした。

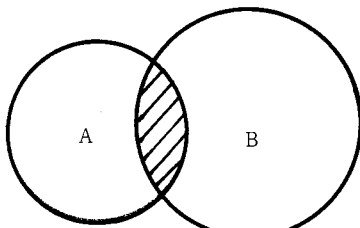


図5 仕事の領域

さて、一つの仕事をシステム化するに当り電算機部の担当する仕事の領域を集合Aで示し、生産側の担当する仕事の領域を集合Bで表示するものとする、システム化の仕事は図5で表示出来る。集合の演算によると集合A、Bに対し、 $A \cup B$ と $A \cap B$ の演算が定義出来るが前者は集合A、Bの和集合で、集合Aと集合Bを加えたもの、後者は集合A、Bの共通集合で図5のハッチングで示される部分である。 $A \cup B$ はシステム化すべき仕事の全領域を、 $A \cap B$ は電算機部側と生産側が共に理解し

合って仕事を進めるべき領域である。即ち、生産側からみるとコンピュータ側の仕事の理解すべき部分、電算機部側からみると生産側の仕事の理解すべき部分である。この共通集合の領域 $A \cap B$ は広い方がシステム構築は楽である。したがって生産管理のシステム化に当っては共通集合 $A \cap B$ を拡大すべく電算機、生産の両担当者が常日頃努力すべきである。

おわりに

化繊会社の生産分野における生産管理システムの構築の経過について説明して来た。実際に、いろいろなプロセスでシステムを構築して来た経験から判断するならば、現在における管理システムのレベルは、システムの構築を開始してから現在迄に実施して来たものの積分値であって、これ以外のものではあり得ないということである。現在のレベルのシステムは突如として出現するものではなくて、基礎的なものからの一步一步の積み重ねである。このために本報文で記述したような過程が必要であった。本報文が何かのお役に立てば幸である。

注

※1) 糸の形態にはフィラメント (Filament, 長繊維) とステープル (Staple, 短繊維) の二種類があり, その製造方法は互いに異なる. 又, その各々の巻き上げ形状も次段階の加工工程に便なる様に各種ありその単位の大きさも種種である.

引用文献

- 1) 藤原恒昭: 中国短期大学紀要, 20, 203 (1989)
- 2) 藤原恒昭: 中国短期大学紀要, 20, 211 (1989)