

## F A化に対する生産管理面の課題

岡山 忠\*・石松 尚武\*\*

## A Study on Production Management for FA

Tadashi OKAYAMA, Hisatake ISHIMATSU

Recently, FA (Factory Automation) has been developed and introduced to flexibly meet various customer's needs for short delivery period and minimum work in process.

However, in FA, production management development has lagged behind that of the processing and facility techniques.

This study was made to investigate target parts selection, scheduling and productivity evaluation as future subjects for production management FA development.

## 1. ま え が き

市場ニーズの多様化に伴い多品種少量生産が進む中で、フレキシブル生産を指向したオートメーション化が、明日の生産活動を支える切札として登場し、急速に波及してきている。

従来、現場の自動化は生産技術主体で進められ、いわゆる生産管理屋が参画することが殆どなかった。これは、これまでの改善レベルが点の段階であり、生産管理システムに与えるインパクトが僅少で、従来の延長線上の管理で何ら困らない、又は困っていないとの現状判断、現状認識があるからであろう。

FMS (Flexible Manufacturing System) の実現に当って、前段階で工法・工順の改善を生産設計にまで遡り検討し、周辺技術が問題になったように、FMSが進んだ場合、生産管理システムの再構築が行われるだろうが、それについてどう考えればよいのか、今回の研究課題である。

そのために、FMSの計画・運用・評価等の課題について探究することとし、対象部品選定基準、スケジューリング、生産性評価の3項目に絞って掘り下げ、

今後の方向づけを試みた。以下その概要について述べる。

## 2. F A化による工場の変化と課題

量の増大が望み難い状況のもと、客先ニーズ多様化の中で生産現場としては、多品種少量の生産を種々の変更に対応しながら、人手をかけないで遂行できる生産システムとして、FA (Factory Automation) 化が急速に進みつつある。FA化の進展に伴い、FAの最大のポイントである「フレキシビリティ」と「自動化(無人化)」を同時に工場可能とさせるシステムを、どのように構築していくかがこれからの工場の課題となる。即ち、これまでの人の介在、特に、変動に対して最もフレキシビリティを持つとされる人間に頼っていたこれまでの生産システムを、いかに人が介在しないで生産を遂行していけるシステムに変えていくかがポイントとなる。

生産管理上の見方からすると、FAの生産上の特徴は短工期、混載生産を可能にしていることであり、これを生かして仕掛を持たないで変化にフレキシブルに

\*管理工学科教授

\*\*管理工学科客員教授  
1987年5月26日受付

対応していくことがこれからの課題である。

また、従来ややもすると変動に対応する手段としてとられてきた仕掛をなくすために、日程上の余裕を取り除き、前後工程の同期化が追求されてくる。このため生産スケジュールをよりきめ細かく設定し、時々刻々の進捗実績を反映した計画をつくることがポイントとなる。これ等のため、「物の流れ」と「情報の流れ」をオンライン・リアルタイムで管理する生産システムとしてEDPの活用が不可欠のものとなってくる。

例えば、長期にわたる先行きのラフな作業計画を現場に示し、これの変更に対処は、現場の膨大な人手に任せがちになっている現在の生産のやり方を変え、現場にオープンにする先行情報期間は極く短くし、変更に対しては計画部門の中で処理し、現場には変更された計画で指示されることになる。

また、組立の先頭工程に一律に設定されていた部品加工納期は、各々の部品の組立必要時期に合わせることになり、同時にFAラインでの加工期間を逆算した着手日、着手時間指示が計画部門から指示されることになる。

これ等のスケジュール設定に当っては、加工のFA化のみが先行するのではなく、設計、生産準備、資材手配、資材納入、加工、組立に至る流れを一貫したスケジュールの同期化と管理単位的一致も重要な課題となってくる。

このようなFA化は、技術開発と多額の人的・設備的な投資を必要とし、多分に戦略的な要素を持つものといえる。従って、その投資の狙いを生かしていくためには、FA化を進めていく事業/製品、対象とする部品の選定に当って、単に加工技術的な面のみならず、管理上の諸課題を解決しやすくするような面からも検討することが必要となる。

さらには、FA化の狙いが従来の合理化投資などと性格を異にすることを考えれば、FA化の評価の方法についても検討していくことになる。以下、このような観点に立ち、前述の3つの領域について検討を行った。

### 3. FMSラインの対象部品の選定基準

#### 3.1 FMS構築時の検討課題

FA化とは、部品加工というまでもなく、組立を含めた工場全体のトータルシステム化を指向するものであるが、現状構築された生産システムの中では、FAということのできる例は少なく、しかもそれらは部品加工を中心とする特定工程のシステム化が殆どであり、さらには、部品の機械加工を領域とするシステムに限定せざるを得ないのが実態といえる。

従って、究極的にFAシステムを構築するためには、多くの周辺技術と管理技術の発展・開発を待たざるを得ないが、FAシステムの原型となるFMSを取り上げ構築することが、当面のFA化指向の第一ステップであると位置づけられる。

FMSの構築には、一般的に莫大な投資を必要とす

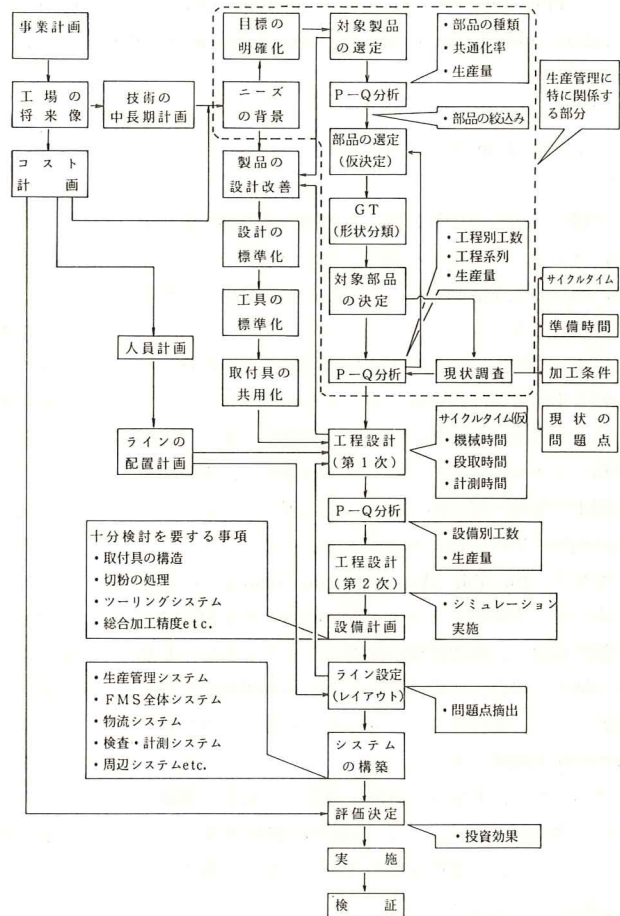


図1 FMS検討フローチャート

るので、その検討段階においては技術的な面のみでなく、生産管理面からの諸要求についても明確化することが重要と考える。部品加工のFMS検討フローチャートを図1に示す。

ここに示すようにFMSを構築する場合には、従来の設備購入計画に比べ、加工の対象製品/部品を決定するに至る一連の検討、分析作業を行うことがより重要である。さらには、工場の将来像を描き、それに向っての技術の長中期展望の中でFMSを検討していくことが重要である。

システム構築のための事前検討段階で、特に生産管理に関する事項を図1のフローチャートに示すと、点線で囲まれた項目ということができる。

生産管理の究極の目的は「必要なものを、必要なときに、必要なだけ供給する」こと、即ち、工場全体の生産の流れをスムーズにすることにあり、FMS構築の検討段階において生産管理面での諸要求を反映していくことが重要と考える。事業計画→工場の将来像→ニーズの背景の検討を経てFMSの構築のための具体的な検討を行うことになるが、生産管理面ではFMSが何を目的に、何を対象とするかが重要な問題として提起される。即ち、生産管理の目的として、納期の確保、工期の短縮、仕掛の縮減、資源の有効活用などがあげられ、これらはFMS化に対しても要求される事項である。また、これらを達成する手段としてFMSが構築されなければならないと考える。

以上の背景をもとに、FMSの対象部品の選定における基本的な考え方について、以下にまとめた。

### 3. 2 対象部品の選定基準

FMSの構築については莫大な投資を必要とするため、その対象部品の選定に際しては十分な検討、分析が重要であると前述した。そのために必要なことは、FMS導入の目的を明確にし、その目的に応じた部品を選定し、加工対象となるような部品群の多様性(品種、製品に占める位置づけ、生産管理上の問題点、加工法、流し方等)、生産量、ロットサイズ、寸法、重量などの要求を明らかにすることである。

#### 3. 2. 1 FMSの目的に応じた対象部品の選定

FMSの目的に応じた対象部品の選定が行われないと、FMSそのものの性格がはっきりせず、効率よく運用できなくなる。また、余り多くの目的を持たせると、FMSの焦点がぼけてしまうので注意する必要がある。

ある。

生産管理の立場から見た場合、その目的達成のためにどのような部品を加工対象として取り上げたらよいか、FMSの特徴を踏まえて目的別に選定の考え方を述べる。

#### (1) 工期の短縮を主目的とする場合

製品を構成する部品の中で、生産管理上常時クリティカルとなる足の長い部品を選定する。これには加工工程数の多い部品、ネックマシンを通過する部品、段取を含む加工時間が長い部品等から抽出し、FMS検討パターンに載せる。

#### (2) 仕掛の縮減を主目的とする場合

市場の需要変動や機種構成の急激な変化に直接さらされる部品は、FMSの能力のフレキシビリティを最大に発揮できる。後工程のニーズに応じてデイリーロットで追従することでムダな仕掛品をつくらず、短工期にもつながる。

#### (3) 生産管理の容易化を主目的とする場合

現場において生産管理上の管理ポイントの多い部品、例えば、複数の設備を渡り歩く部品は、作業票の発行、スケジュールの調整、進捗管理と間接業務に手間がかかる。数の多い中小物品の中から選定し、管理部品点数を削減する方向も一つの手である。

#### (4) 固定費の削減を主目的とする場合

機械台数を削減して、生産スペースの有効活用を図ることを狙いとした選定の仕方もある。前記3項の検討を一気に機械台数の削減にまで及ぼす打ち手である。この方法によって総合的な検討・改善を行い、各種の共通化・標準化で生産体質の改革を図る。以上の考え方に基いて検討したFMSの目的と、それらに対応する対象部品の特性をマトリックスの形でまとめ、表1に示す。

#### 3. 2. 2 FMSの投資回収を加味した部品の選定

FMSを構築する時、必ずそのシステムの稼働率を経済的なベース(投資回収、仕掛品、運転人員等)で選定し、またそれが達成できるFMSの仕事量の確保が要求される。このためには、次のような諸条件の整備が必要と考える。

#### (1) GT化手法に基づく部品の分類と設計の標準化

対象部品の形状・寸法・重量・加工法に基づいて部品をパターン化することにより、一見複雑に見え



表1 FMSの目的とその対象部品

FMSの目的 対象部品の特徴	無人 運 転 化	工 期 の 短 縮	在 庫 ・ 仕 掛 縮 減	品 質 の 安 定 化	管 理 の 容 易 化	専 用 加 工 シ ス テ ム の 止	ス ペ ー ス の 有 効 利 用	機 械 稼 動 率 向 上
個数が多く、ロットサイズの大きいもの	○		○		○	○		○
加工工程数が多いもの		○			○		○	
ワークが最終製品の中核となっているもの	○	○	○		○			
バリエーションが少なく、類似性のあるもの						○		
加工精度、基準面の変らないもの				○				
特殊工程が途中に入らないもの			○		○			○
加工時間が長いもの	○							○
品種が多く、個数が少なく、加工難易度が低いもの		○	○		○	○	○	

る部品のグループ分けを行うもので、これにより効果的なシステムの構築を促す。このためには、徹底した設計の標準化と部品手配システムの改革（例えば、オーダ中心の縦割手配から部品中心の横割手配システムへ）も検討する必要がある。

(注) GT=Group Technology

(2) GT分類群の部分変更への対応

一般的には、FMSは計画時の対象部品によりスタートするが、製品の需要変動によるシステムへの投入量減少、部品の仕様変更などにも対応できるように設計のモジュール化を進め、固変分離の思想に基づいたリスト式や形状追加式の変更対応能力を加味した加工部品を選定する必要がある。但し、その変更拡大性に対する機能については、システムの経済性の観点からの判断を要する。

(3) 構築システムへの資材投入の適正化

設備投資したFMSを効率的に動かすには、前工程に当るFMSへの資材投入計画が適正に行われる必要がある。そのためには、この分野における従来のシステム（生産手配、集約、納期管理等）がFMSに対しても有効な機能を発揮できるか否かの分析と、もし適正でなければ新たな管理システムをFMSとの有機的な結合を含めて検討・構築することが必要である。

(4) 対象部品底辺の拡大

前記3項目と趣を異にするが、限量経済下では、従来の枠を越えた対象部品の拡大努力が必要である。そのためには、FMSシステムとは切離し、マシニングセンタとして加工できる部品のリストアップと、プログラミング、ツーリングの準備を予め行っておくことが必要である。

4. FA化に伴うスケジューリング上の課題

4.1 FA化ラインのスケジューリングの在り方と課題

生産工場における商品をつくる計画、いわゆる生産計画に当っては、受注生産品にしる、見込生産品にしる、計画を立案・決定する引金は、商品を求めている顧客の意志に基づいたものでなければならない。

顧客の要求は不変ではない。お客自身の経済状態、周囲の経済環境、気象の変化等の種々の条件変化によって時々刻々と変わるのが常である。受注生産品といえども、時には注文破棄という事態にも遭遇しかねない。

こうした変化の激しい環境の中では、生産工場として「どの商品を、いつまでに、いくら生産しよう」、そのためには「いつ着工しよう」という意志決定は、商

品を顧客に引き渡す日(納期)に最も近いところで行うことが、商売をうまくやるコツである。

この考え方を基本に短い時間(短工期)で、入手をできるだけ抑えて生産を遂行する手段として、各企業はF A化をはじめ工場の合理化を進めているのである。顧客のニーズは絶えず変化していると同時に、ニーズの内容は複雑多岐になってくる。ひところの同品種大量生産での需要対応は崩れ、多品種中少量生産指向を拡大せざるを得ない環境となっており、さらに量とプロダクトミックスの変化へも柔軟な対応を迫られる状況になっている。

一方、工場の効率的経営からは、短工期で且つ最小仕掛での生産体質の定着が強く要請されている。

こうした環境要請に対し、F A化は設備投資額が大きい、故障時の汎用機による代替加工がコスト、工期面で難しいといった難点はあるものの、

- ① 加工工程の集約、ライン化等によって生産工期が大幅に短縮される。
- ② 無人運転、夜間運転によって生産能力が増大し、量及びプロダクトミックス変動の吸収力が増幅する。

ことによって、顧客ニーズの変化即応及び低仕掛での生産体質の醸成という課題を解決する方向へ進めようとしている。このため、これまでの日程設定要領の見直しが課題となつてこよう。

日程設定の現状は、一般的に主要部品の日程をベースとして組立日程を基に、先頭の組立開始に一括して供給するような部品工期を設定している。大幅な工期短縮がなされているFMSラインの対象部品の日程設定もほぼ同様に行われており、組立直前に供給するような日程設定とならず、工期短縮の効果を十分に発揮しているとはいえない。従って、短工期でフレキシブルな生産が行えるF A化の特徴を生かした、組立に同期した部品加工スケジューリングを検討すべき時期にあるといえる。

#### 4. 2 F Aラインの加工スケジューリングのやり方

組立日程・序列に合わせた加工スケジュールを組むことはF Aラインも非F Aラインも同じであるが、F Aラインでは組立納期(客先ニーズ)にフレキシブルに対応するため、小ロット1個流しを指向し、特に加工着手日の設定に細心の注意を払っている。

##### (1) 大日程計画

大日程計画段階では、従来と同様に受注生産品は受注納期に基づいた組立計画を基準にして、部品加工、材料調達、設計図作成といった各作業の遡及日程の割付を行う。この場合、組立着手から完成までの期間が長いものについては、予め部品またはブロック単位で遡及日程に差を与えておく必要がある。大日程計画の設定段階で、大略(月単位程度)の負荷と能力のバランスをチェックしておく必要がある。特に受注工事においては、類似工事の負荷発生見込みや未確定工事の許容範囲見通しを予め立てておくことが望ましい。

##### (2) 中日程計画

この段階では、組立作業上必要な時期に同期した部品加工完了日を設定する。この際、部品だけでなく、加工に必要な治工具の製作日程との対比も忘れずに行わなければならない。負荷と能力の検討は週単位で行い、過負荷の場合は加工完了日程の前倒しまたは汎用機械活用対策を講じる。

一方、非F Aライン加工部品で新たにクリティカルパスとなるものの加工スケジュールにも十分注意し、全体としてのスケジュールを設定しなければならない。

##### (3) 小日程計画

一般に生産管理は、予め定めてある部品別標準工期(加工所要日数または時間)と組立必要時期を基に部品加工の着手日を決める。しかしながら、これらの作業は現場で実施している例が多い。

設置されたFMSラインのスケジュールは、従来に比べフロータイムが大幅に短縮され、日程に大幅な余裕が生じているが、日程計画は従来のまま展開されている。

今後はこの着手日程は仕掛のミニマム化、組立との同期化、FMS自体の最大効率化、生産管理全体の効率化から決定していかなければならない。

そのため、今後の小日程計画は、現状の現場任せから生産管理屋が高度な手法(待ち理論、組合せ理論等)を用いて、詳細日程まで決めていかぬと効率のよい管理はできなくなってくるものと思われる。

FMSラインでは工程集約度が高く、また円滑な稼動のために不確定要素を事前に排除しておく必要があるなど、シミュレーションをはじめとしたジョブスケジューリング手法を活用する余地は大いにある。特に多種のジョブを対象に、ギリギリの工期と効率のよい稼動のバランス点を狙ってFMSラ

インの運用を図ろうとすると、この面でのコンピュータの利用を抜きにしては考えられないし、そのための現場体制固めも同じく重要である。

こうしたシミュレーションの果す機能を分類・考察してみると、次のようになる。  
図2にその分類を示す。

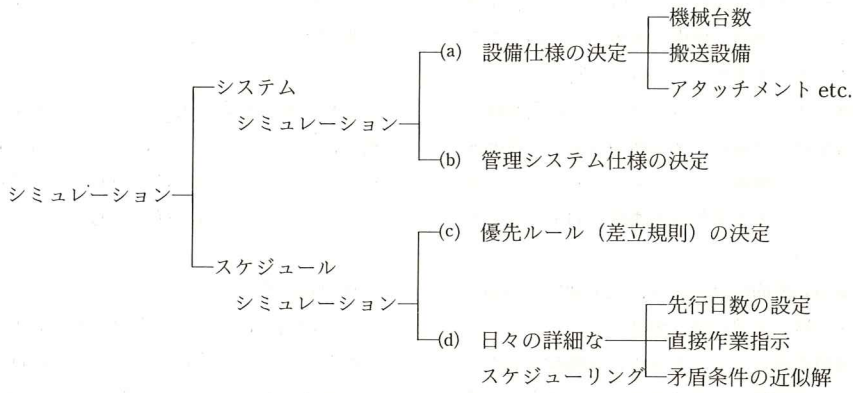
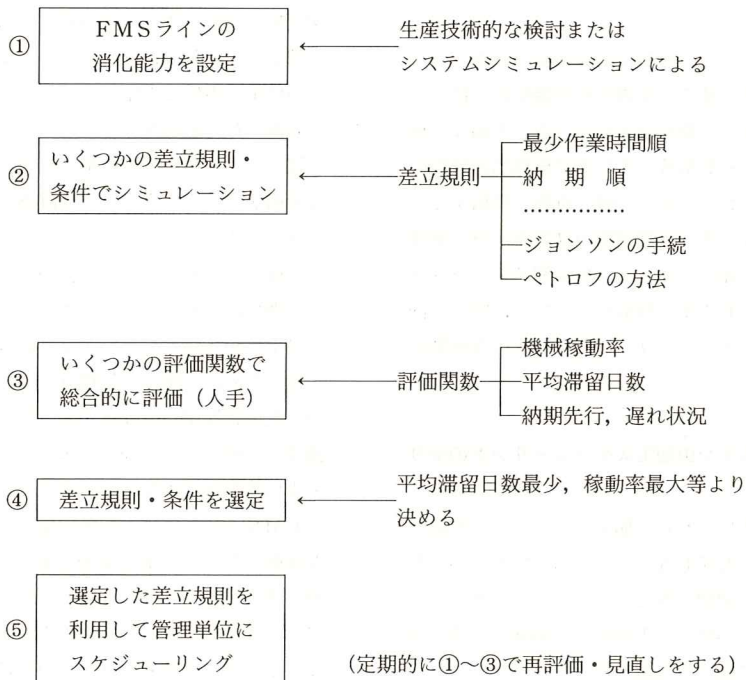


図2 シミュレーション機能の分類

図2の中で(a)に関する実用例は多いが、生産管理レベルアップのための事例は極めて少ない。これはまだ対象部品が少種だったり、ショップ管理システムの中では相対的に管理レベルが高く、工期上も余力を十分残

した状態で運用されていることによるものと思われる。  
ここでは、コンピュータを利用してスケジューリングを行う場合の手順を検討し、表2に示すだけにとどめる。

表2 シミュレーション手順





#### 4.3 FAラインの生産準備及び上流段階のスケジューリング

加工スケジュールの設定と共に、それを確実に守るための生産準備、例えば、加工方案、治工具、テープ作成のためのスケジュール、さらに上流に遡って材料等の資材手配、そして源流段階にある設計出図、手配のスケジュールについてもFAラインに適合したものに変えていかねばならない。そして生産の流れ全体を通じて、FA化本来の狙いである工期短縮、仕掛削減、フレキシビリティを指向していかねばならない。

これは具体的には組立、FAライン、生産準備、資材、設計の仕事の単位を同一に区切ることであり、この単位で仕事をとらえ、生産の流れをとらえていくことが必要である。

#### 4.4 能力と負荷について

大日程計画段階の負荷山積は、FAライン全体で、どの月に余力または過負荷が発生し、今後の受注はどの程度可能か等の判断基準とするものであるが、中小日程段階では加工序列の決定につながり、これが顧客への商品の納期にも影響することから十分慎重を期さなければならない。

FAラインの設備時間はコンピュータ制御によるものであり、これまでの汎用機に比し精度が高いといえる。従って、負荷山積の精度は部品別の基礎データ即ち、組立計画に基づく部品完成期日の算定、加工着手日の算定用のデータ整備にかかっており、FA導入と並行してこれを進めることが大切である。

#### 4.5 FMSをうまく動かすための周辺技術課題

前章まで組立に同期した部品の供給、加工序列等日程管理面から追求してきたが、実際にFMSを稼働させてみると、従来あまり目を向けていなかった課題が自動化、無人化を妨げ、連続運転を難しくしている。

FMS導入の最大の効果は、無人運転増大による生産性向上とフロータイムの短縮であるが、稼働中の異常発生もあり、必ずしも安定した効果があがっていないのが実情である。従来の加工機械であれば対応も比較的簡単であり、また後工程への影響も少ないが、FMSではシステムも大きくなり、それだけ故障も増大し、後工程への影響も大きい。

FMS周辺の考慮すべき項目の第一は、対象部品の選択とその標準化である。FMSは万能ではなく、む

しろ制約されたシステムと考えるべきであり、その中で最大効率を追求するためには当然のことといえる。

これ以外にも加工方案、治具及び取付具、工具、NCテープ、推進組織、切粉処理等があり、これ等をNC機、搬送設備等のFMS本体と同じレベルでとらえ、技術的にも管理的にも確実に解決しておく必要がある。

また、異常処理についてもFMSを構成するすべての項目即ち、機械本体、治具及び取付具、工具、加工物、図面、NCテープ、加工方案、スケジュール、作業等について異常が生じる可能性があるが、現状ではこれらの対応は十分とはいえない。異常予防の観点から、これらの問題に対応する必要がある。

### 5. ラインの生産性評価の在り方

#### 5.1 生産性評価方法見直しの背景

現在、製造業界では厳しい市場競争に勝ち残っていくために、「よい製品を、いかに安く、早くつくるか」ということに取り組んでいる。この考え方の根底には、次のようなことがある。

- ① 人件費は年ごとに上昇し、製品コストに占める割合が大きくなり、また労働条件の向上によって人手に頼る生産方式では生産量の変動に対するフレキシビリティも低下してくる。従って、工数低減つまり省人化・無人化を狙った取組みが行われる。
- ② 顧客の短納期化ニーズに対応するためには、勿論仕掛を少なくし、資金回転率を上げることもなる。

このような観点からFA化が業界で取入れられつつある。これに合せて従来と異なった生産性の評価が求められており、その対応を検討した。

#### 5.2 生産性評価の現状と問題点

ラインに関する時間能率、製造コストによる評価の基となるレート及び工期についての現状と問題点は次の通りである。

##### (1) 時間能率による評価方法

従来の機械加工は、1台の機械に1人の作業者がついて作業者が工程の主体であり、機械の加工時間は人工時間と同じと仮定して標準時間が設定されている。この場合、時間能率はおおむね次式のようになる。

$$\text{時間能率} = \frac{\text{実際時間}}{\text{標準時間}}$$

- (注) 1. 人工時間=機械時間  
 2. 分子, 分母が逆の場合あり

しかし, 既に機械設備には自動送り機構を装着したものやNC工作機械または外段取化等が導入され, 作業者は自動加工中に他の機械加工の段取等を行っているところも少なくない。このため, 人工時間=機械時間という時間の設定は崩れつつある。

即ち, 作業者の作業内容, 機械設備の受持台数, 多種の加工物を受持つなど変化が生じ, 人と設備と加工物の組合せによって生産性は著しく変化し, 従来の生産性のとらえ方, 時間能率では矛盾が生じてくる。

- (2) 製造コストによる評価方法  
 一般に製造コストは次式によって算出されている。

$$\text{製造コスト} = \text{人工時間} \times \text{ショップレート}$$

これは加工工程は作業者が主役であること即ち, 人工時間=機械時間を前提としている。しかし, 多機使用, 省人化が進むにつれ, 主役が作業者から機械へと変革されることとなる。

FMSやFA化のために高額な設備投資が行われ, 少人数の作業者で生産が行われるとき, レートの内容は人工費用から機械費用が増大することになる。

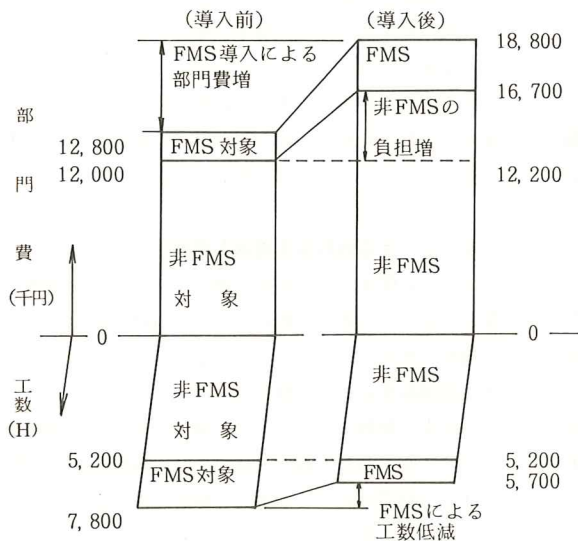


図3 FMS導入による費用負担試算例

この点から見ても, 従来の製造コストの算出方法つまり, 人工時間×ショップレートでは不都合となってくる。

一方, 投資が行われた場合従来のショップレート設定方法を適用すると, FMS化(投資)されていない設備も投資分の設備運営の費用を負担することとなり, レートが増加することとなる。

従って, 加工費は次の通りとなり,

$$\begin{aligned} \text{FMSでの加工費} &= \text{従来工数} \times \text{低減率} \\ &\quad \times \text{投資後ショップレート} \\ \text{他設備での加工費} &= \text{従来工数} \times \text{投資後} \\ &\quad \text{ショップレート} \end{aligned}$$

非FMSで加工する部品の製造コストが相対的に高くなり, 競争力を失うことになりかねない。実際の試算例を図3に示す。

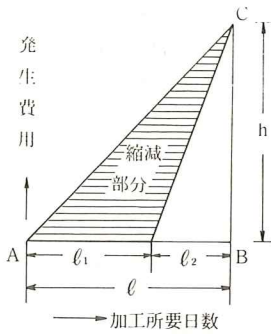
- (3) 工期による評価方法  
 操業計画や日程計画, 工期を決める上では機械時間が諸計画のベースとなり, 人工時間は機械を稼働させるために必要な時間となり, 機械時間に付加されるという算出の方法に変わってこよう。

一方, 生産性の評価として工期短縮を評価するには, 一般的にはFMS導入前後の工期そのものが用いられている。

1. 導入前レート
 
$$\frac{12,800 \text{千円}}{7,800 \text{H}} = 1,641 \text{円/H}$$
2. 導入後レート
  - (1) 投資による費用増をFMSのみで回収すると投資後レートは
 
$$\frac{18,800 - 12,200}{5,700 - 5,200} = 13,200 \text{円/H}$$

$$\therefore \frac{13,200}{1,641} = 8.04 \text{倍}$$
  - (2) 従来通りショップ全体として人工時間で回収すると
 
$$\frac{18,800 \text{千円}}{5,700 \text{H}} = 3,298 \text{円/H}$$
 となり, 非FMSのコストは
 
$$\frac{3,298}{1,641} = 2.01 \text{倍}$$





1個流し加工をすることとし、加工着事後時間の経過と共に均等に費用が発生・計上されると仮定した場合、工期の変化と仕掛高の関係は大略次の通りである。

$$\text{仕掛縮減高} = \frac{l \times h}{2} - \frac{l_2 \times h}{2} = \frac{l_1 \times h}{2}$$

図4 工期の変化と仕掛高の関係

5.3 今後の生産性評価の在り方

現状と問題点で述べたように、F A化が進む中で生産性評価については、次の2点に着眼することとなる。

- ① 人工時間から機械時間への移行
  - ② 直接人件費の大幅減少に対して、高額投資及び間接人件費増による間接費用の増大
- これを解決する方法として、

- ① 人工時間と機械時間の分離設定
- ② ショップレートの機械ごとへの細分化
- ③ レート設定(配賦)方法の見直し

等を指向する。

(1) 時間能率の管理方法

$$\begin{aligned} \text{人工能率} &= \text{実際人工時間} / \text{標準人工時間} \\ \text{機械能率} &= \text{実際機械時間} / \text{標準機械時間} \end{aligned}$$

なお、従来の慣習によって逆算式をとらえてもよい。また機械については、稼働率=実際切削時間/通電時間をとらえてもよい。

(2) 原価管理について

部門費を人工、機械(またはライン単位)に分けてレートを設定し、回収させる。人工レートは従来と同様の考え方とするが、管理・間接費用をすべて負担するのではなく、機械を稼働させるのに必要な管理・間接費用は機械レートに配賦する。

$$\begin{aligned} \text{人工レート} &= \text{部門費(人工で回収する分)} \\ &\quad / \text{人工操作時間} \\ \text{機械レート} &= \text{部門費(機械で回収する分)} \\ &\quad / \text{機械操作時間} \end{aligned}$$

従って、製造コスト=機械時間×機械レート+人工時間×人工レートとなる。

(3) 工期について

作業計画、日程計画については、前述の通り機械

時間をベースに行う。工期短縮の評価については、製品の変化に追従できるという評価は数値でとらえにくい。現在のところは仕掛費をとらえて評価することが最も適切といえる。工期の変化と仕掛高の関係を図4に示す。

例えば、

FMS導入による工期の変化

導入前:加工所要日数 18日

導入後:加工所要日数 3日

製品(部品)の単価:300千円

1日当りの生産個数:3個

とすれば、

$$\begin{aligned} \text{仕掛縮減高} &= \frac{300 \text{千円/個} \times 3 \text{個/日} \times 18 \text{日}}{2} \\ &\quad - \frac{300 \text{千円/個} \times 3 \text{個/日} \times 3 \text{日}}{2} \\ &= 6,750 \text{千円} \end{aligned}$$

となり、540千円(金利:年8%)の金利負担減となる。

- (注) 1. 単価はFMS導入前後とも同じと仮定した。
- 2. 工期短縮による需要変動対応力アップによる仕掛減少要素は含めていない。

5.4 新方法の適用に当たっての問題点

前項で述べた解決方法を適用するに当たっては、次のような課題を解決しておく必要がある。

5.4.1 人工時間と機械時間の分離設定とその把握に伴う課題

- (1) 人工時間と機械時間設定のルール確立
- (2) 加工時間の短縮とレートアップに伴い、製造コストの精度を保持するため、設定時間の高精度化

が必要となる。

- (3) 人工時間には勤怠管理というチェックポイントがあり把握精度が保証されているが、機械時間にも何らかの形でチェック方法を設ける必要がある。

#### 5. 4. 2 ショップレートの細分化と配賦変更に伴う課題

- (1) 製造コスト計算方法の複雑化は避けられないため、これに対応できるEDPシステムの確立を要する。
- (2) FA化を指向しているものの、その実施割合はまだまだ低いといわざるを得ない状況である。どの程度までFA化が進めば、このシステムをとる必要があるか見極めておく必要がある。
- (3) FAシステムでは、NCソフト開発、治工具準備等の作業準備に従来の機械に比し、大きな人工を要求される。これは従来の考え方では間接費としていたが、直接費とするか、配賦率を考える必要がある。

## 6. む す び

FA化が進むにつれ、生産管理システムの再構築が行われるであろうが、そのとき問題となるであろう課題の中から3項目に絞り、次の通り今後の方向づけを行った。

### (1) 対象部品選定基準

GT化手法に基づく部品の分類と設計の標準化など考えられるが、要はFA化の目的に応じたものでなければならない。従って、加工技術的なのみならず、生産管理上の諸課題を解決するものでなければならないので、計画段階で十分な検討・分析が必要である。

### (2) スケジューリング

短工期でフレキシブルな生産が行えるFA化の特徴を生かした、組立に同期した部品加工スケジューリングが必要であり、組立にできるだけ近い時点で部品加工指示を行い、組立の変動に対応し易いようにすることが肝要である。また大中日程段階での能力と負荷の調整が大事であり、特に小日程計画ではシミュレーションをはじめとするジョブスケジューリング手法を活用する余地は大いにあり、これからの課題といえる。

### (3) 生産性評価

人と機械との組合せが大きく変動するため、人工時間と機械時間を分離して、合理的な生産計画、能率管理、原価管理を行うべきであり、この際、管理・間接人件費の機械への配賦方法を工夫する必要がある。

これらのことを実行するには、コンピュータの援用が必要であり、コンピュータをどのように組込んでいくべきかが大きな検討課題といえよう。

## 参 考 文 献

- 三菱重工業(株)；FA生産システム概論(1986. 7. 14)
- 三菱重工業(株)；生産管理技術の基礎(1978. 12. 1)
- 日本IE協会；第3回IEフォーラム、効率的なFMSの進め方(1983. 3. 22)
- 村松 林太郎；新版生産管理の基礎(国元書房、1979)
- 中央経済社；企業会計Vol. 37 No. 2 (1985)
- 日本電気(株)；実践的MPR方式による生産管理システム(日本能率協会、1982)
- 吉谷、中根；MRPシステム—コンピュータ時代の新生産管理—(日刊工業新聞社、1977)
- 日本IBM(株)；通信指向生産情報管理システム—COPICS—(1979~1980)
- W. ボーラック；GT・EDP活用による革新的・実践的生産管理のデザインとその実施例—清水敏允訳—(日本能率協会)
- W. ボーラック；GTの本質と工作・製品指向の問題解決のアプローチ—清水敏允訳—(日本能率協会)

(脚注) 本論文は、著者(岡山 忠)が三菱重工業(株)下関造船所在勤中に作成したものである。