



## 1 はじめに

生産管理の基本型<sup>2)</sup>には、押し込み生産方式と後工程引き取り生産方式がある。押し込み方式による計画生産の代表例として“MRP”(Material Requirement Planning: 資材所要計画)<sup>3)</sup>がある。この考え方によれば、在庫の役割は、計画期間内の販売予定量を供給側能力計画を考慮して先作りするための緩衝として位置づけられる。そのため、在庫削減のポイントは2点に重点化される。一つは需要予測精度の向上であり、二つは計画期間を短くすることである。しかし、今日のように市場変化が激しい時代にあっては、需要予測精度の向上に限界がある。加えて、経営上の課題として在庫削減を行うと、需要予測精度の悪さを吸収する緩衝機能は意味を失い、需要変動は生産変動へと直結する。その結果、短サイクル計画立案と小ロット化対応が求められJIT(Just in Time)方式に近づいていく。

一方、後工程引き取り型生産の代表例として、引き取り事実に基づいて生産指示する考え方が実用化され、JIT<sup>4)</sup>として一般化している。JIT方式がうまく機能するためには、多段階の各工程時間が計画単位期間(例えば、1日)よりも短いことが前提となる。そこで、小ロット化や工程の組み替え、段取り替えの改善などによってかんばんサイズを小さくし、かつ、工程短縮ができるように生産現場の改善と運用をていねいに行うことで実用化してきた。

ところが、近年、工場立地が国内各地や海外へと移転しており、工程間物流に今までよりも時間を要するようになった。そこで、物理的な輸送リードタイム・輸送ロットまとめが必要となり工程間在庫が発生している。その結果、生産拠点分散は、効率的物流を考慮した計画生産方式を必要とし始めている。

このように、わが国の製造企業を取り巻く経営環境変化は、MRP方式・JIT方式を二者択一的に活用するのでは立ち行かなくなっている。ここでは、以上の点から必要になり、在庫発生メカニズムを踏まえて日立製作所が開発した新しい生産管理の考え方について述べる。

## 2 経営視点から見直した生産管理

見込み生産にMRP方式を適用する場合の動作原理は、在庫理論の立場から定期不定量型在庫補充に基づいて生産要求量を決定する。これに対して、JIT方式はかんばんサイズ(定量)と引き取り事実の発生(不定期)をあらかじめ

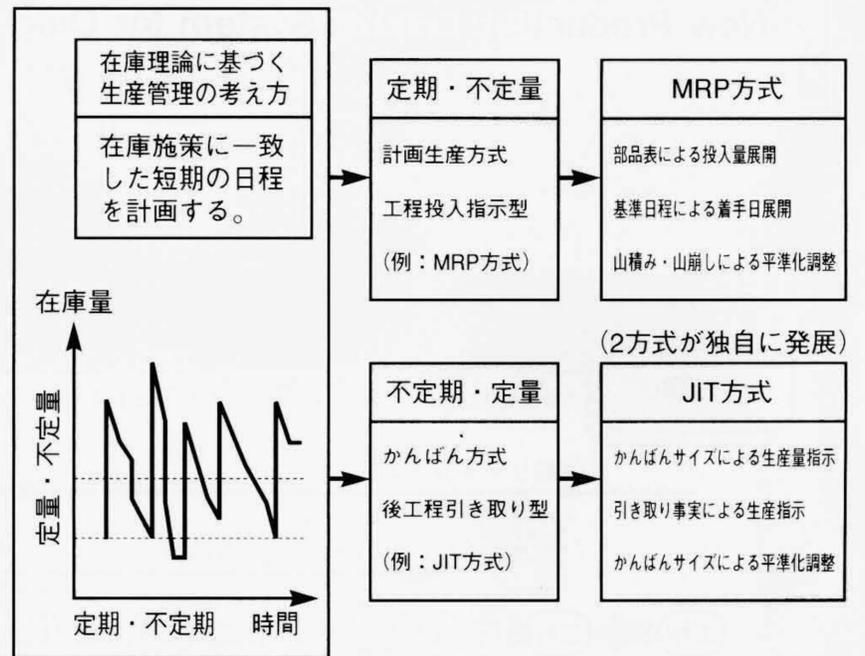


図1 量のコントロールによる生産管理概念  
MRP方式とJIT方式の動作原理は同じである。

め計画し工程間に埋め込むことによって動作する。この動作原理は、在庫理論の立場から不定期定量型在庫補充に基づいて生産要求量を決定する。その意味で、在庫施策は「短期の日程計画を立てるための根本原則を与えるもの…在庫管理システムは優れた自動制御システムの設計方法を支配している法則に従わなければならない」という在庫理論に基づく在庫補充形態(定期・不定期、定量・不定量)の組み合わせ方と理解することができる(図1参照)。

一般に在庫は、「滞留」と認識されている。その結果、「量」のコントロールをどのように行うかが重要なテーマとなるが、実際の運用になると、負荷平準化の難しさから「山積み・山崩し」による日程計画立案やスケジューリングの解法に目が奪われがちである。

在庫を経営視点からとらえる場合、滞留と見ると、一般に金利負担が主な損失と考えられる。しかし、期間損益の中で商品を回転させるための財産と見ると、売上高に対していかに回転させるかに注力が払われる。換言すれば、商品が流れていることが重要なのである。これらの重要度判断は、商品戦略や市場金利動向などの諸状況のかかわりの中で決められるため、経営視点から見て自由に選択できることが望ましい。

そこで、商品の回転を「流れ」としてとらえ直し、スピードによって流量コントロールを行うという新しい考え方が生まれた。具体的には、単位期間当たりの需要量と同供給量が等しくなるように整合する仕組みである(図2参照)。この仕組みが適切に機能するためには、在庫発生メカニズムが解明されていなければならない。

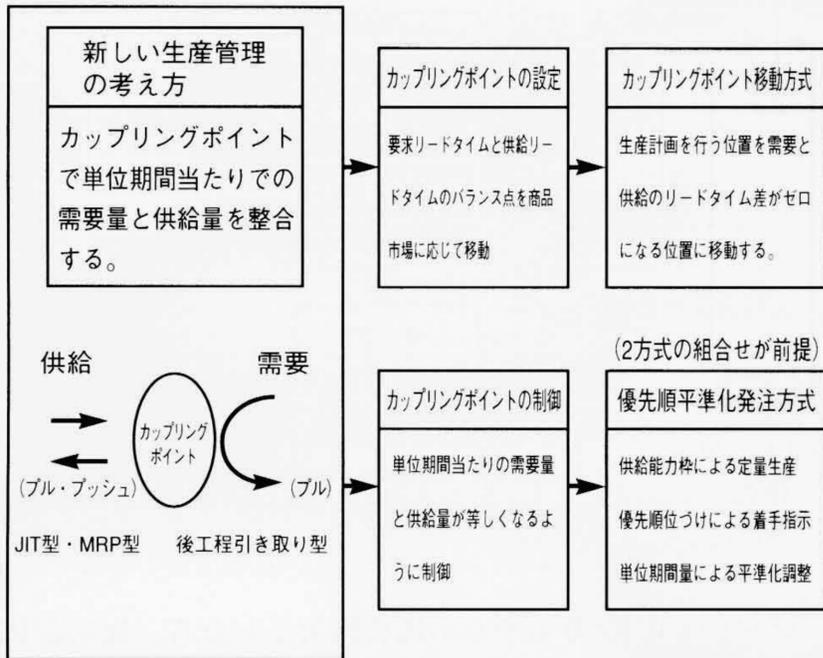


図2 流れのコントロールによる生産管理概念  
 新しい生産管理の考え方では、生産活動を多段階構造の「もの」の流れとしてとらえ、需要と供給の接点を見つけてコントロールする。

多段階な生産工程・流通過程の中で在庫発生点は限りなく多い。これらの在庫点はおのこの存在理由がある。その中で、需要側の引き取り要求と供給側の押し込み要求が整合しあう一点がある。この点を「カップリングポイント」（需要と供給の接点）と名づける。

カップリングポイントは、商品の特性や市場での競争状況が供給者側に有利であれば上流側（供給者側）へ移動し、需要者側に有利であれば下流側（需要者側）へと移動する。しかし、従来の生産管理は工場の製品出荷点を中心に考えて構築されているケースが多い。そのため、実際のカップリングポイントが移動しているにもかかわらず、生産管理上のカップリングポイントは固定されたままになっている。その結果、不整合を補うために在庫が発生する。この解決方法としてカップリングポイント移動型生産管理<sup>1)</sup>を日立製作所は提唱した。

### 3 在庫発生メカニズムとその解決

在庫発生には二つの要因がある(図3参照)。第一要因は、要求リードタイム(一般に納期を指す)と供給リードタイム(一般に生産、輸送などの所要時間を指す)の不整合である。第二要因は、要求量と供給量の不整合である。

第一要因の要求と供給のリードタイム差について、要求リードタイムが供給リードタイムより長い場合、受注生産が可能となるため在庫は発生しない。しかし、要求リードタイムが供給リードタイムよりも短い場合は、欠品となるため、受注機会損失を恐れて作り溜(だ)め(見込み在庫)を行う。

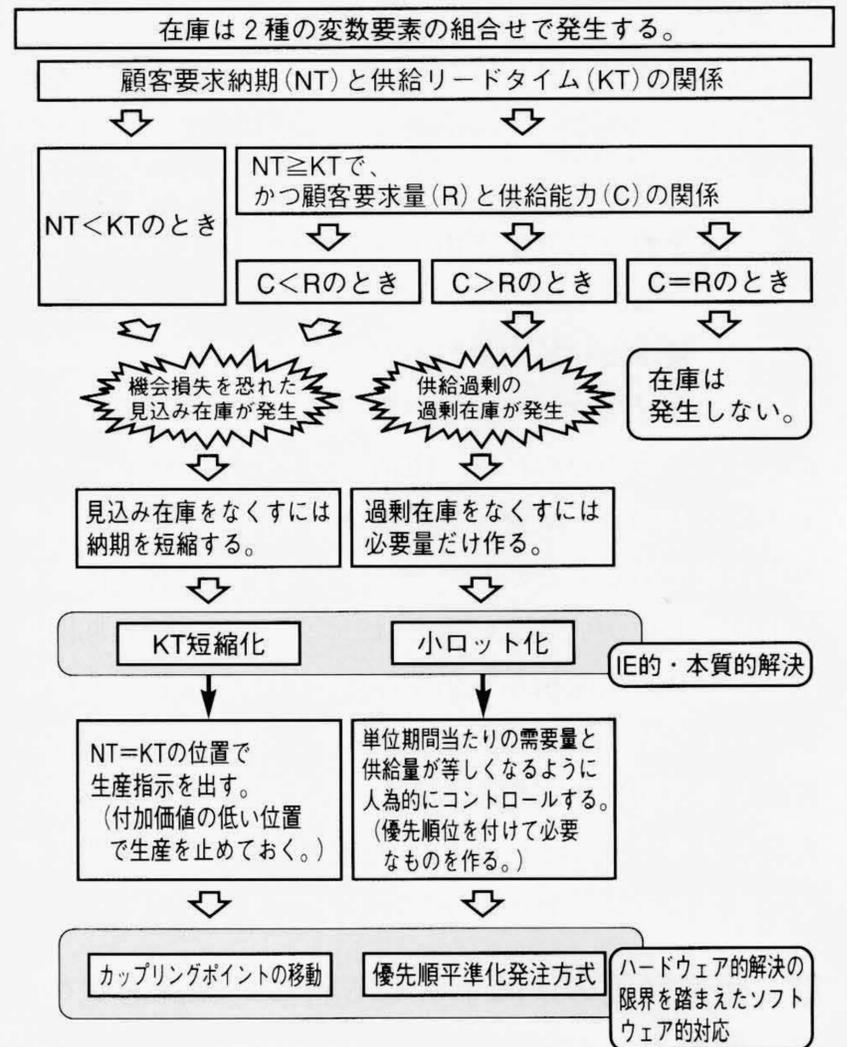


図3 在庫発生メカニズムとその対策  
 注文即応と在庫最少化は納期短縮と小ロット化が本質的な解決策である。

第二要因の要求と供給の量の不整合について、供給量が要求量と等しい場合は在庫にならない。供給量が要求量より多い場合はその差が在庫となる。これはロット差による作り過ぎ(過剰在庫)である。また、供給量が要求量よりも少ない場合はその差が欠品となるため、受注機会損失を恐れて作り溜めを行う。販売季節集中商品が好例である。

このように、リードタイムの不整合と量の不整合が見込み在庫・過剰在庫を発生させる。

要求と供給のリードタイム差を主要因とする見込み在庫を発生させないためには、要求リードタイムを満たすところに生産指示を行えばよい。一般に受注生産と呼ばれる形態である。そのためには、IE(Industrial Engineering)活動などにより、ハードウェア的に供給リードタイムを短縮することが最善の解決策である。しかし、ハードウェア的改善の限界から生産リードタイム短縮ができない場合は、途中工程まで見込みで半製品を生産しておき、確定受注によって最終製品にする方法が採られる。これは、製品見込み生産と区別するために「部品仕込み生産」と呼ばれる。また、販売実績を店頭でいち早く把

握する、生販一体と呼ばれる業務運用もある。

これらは実際にカップリングポイント移動を行った生産指示形態の一つと言える。このように、ハードウェア的改善の限界がある場合でもソフトウェア的に、リードタイム差をカップリングポイントの移動によってコントロールできる。

次に、要求と供給の量の不整合を主要因とする過剰在庫を発生させないためには、供給量を要求量に等しくすればよい。そのためには、IE活動などによってハードウェア的に供給ロットサイズを小ロット化することが最善の解決策である。しかし、ハードウェア的改善の限界から小ロット化ができない場合は、次回生産までの期間を長くしたり、生産指示を出さないといった、在庫を増やさないような工夫を凝らす。そこで、欠品可能性が高いものを優先的に生産要求するといった優先順平準化発注方式を活用することにより、ソフトウェア的に需要と供給の量差をコントロールすることができる。

#### 4 生産計画の決め手となる新しい発注方式の考え方

発注方式は、その由来から見ると在庫管理機能の一部として位置づけられる。しかし、カップリングポイント移動型生産管理では、需要側と供給側の要求を整合する役割を担う。従来の発注方式では、定点割れ時や計画時点の基準在庫量と実在庫量の差異はそのまま発注手配であった。そのため、手配を受けた側が、限られた生産設備の効率を考慮しながら日程を立案していた。

優先順平準化発注方式では、供給側の条件(供給リードタイム、ロットサイズ、供給能力など)をあらかじめ需要側と決めておき、供給可能な分だけを発注する機能(平準化機能)を生産側から分離する。同様に、販売側からは、需要側の実需要把握機能を分離する。また、在庫管理機能については、受け払いを中心とした実在庫把握機能と在庫補充機能を区分する。そして、計画型と後工程引き取り型を両立させるために、需要側の欠品を予測する機能(優先順位機能)と供給側へ供給能力分を手配する機能を新設する(図4参照)。優先順位づけられた需要は、供給側の単位期間当たり供給能力と整合がとられる。

このように、優先順平準化発注方式での発注とは、これらの機能要素が組み合わされた複合機能を指している。

優先順平準化発注方式の動作原理はシンプルである(図5参照)。単位期間当たりでの供給量と需要量が等しくなるようにコントロールする。単位期間当たりでの供

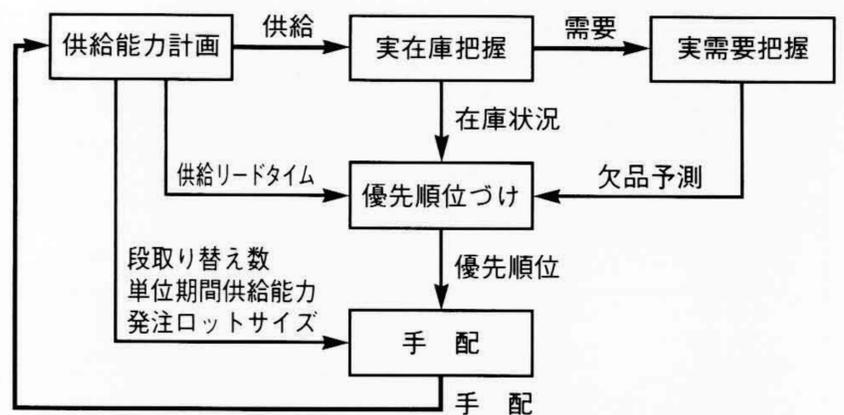


図4 優先順平準化発注方式の機能構成  
優先順位づけと単位期間供給能力の整合によってフィードバック系統が形成される。

給量が需要量よりも少ない場合は欠品となる。欠品させないためには、在庫がなくなる前に補充すればよい。そのためには、在庫日数から補充に必要な調達リードタイムを減じ、得られた余裕日数のうち、最も余裕が少ない商品を優先的に生産指示する。

また、単位期間当たりでの供給量が需要量よりも多い場合は、在庫となる。在庫を最少化するためには、供給サイズを小さくするか、発注期間を長くして不要な発注が起こらないようにする。一方、供給側は単位期間当たりの供給能力が限られている。そこで、余裕日数が少ない商品ほど生産要求の優先順位が高いと判断し、優先順

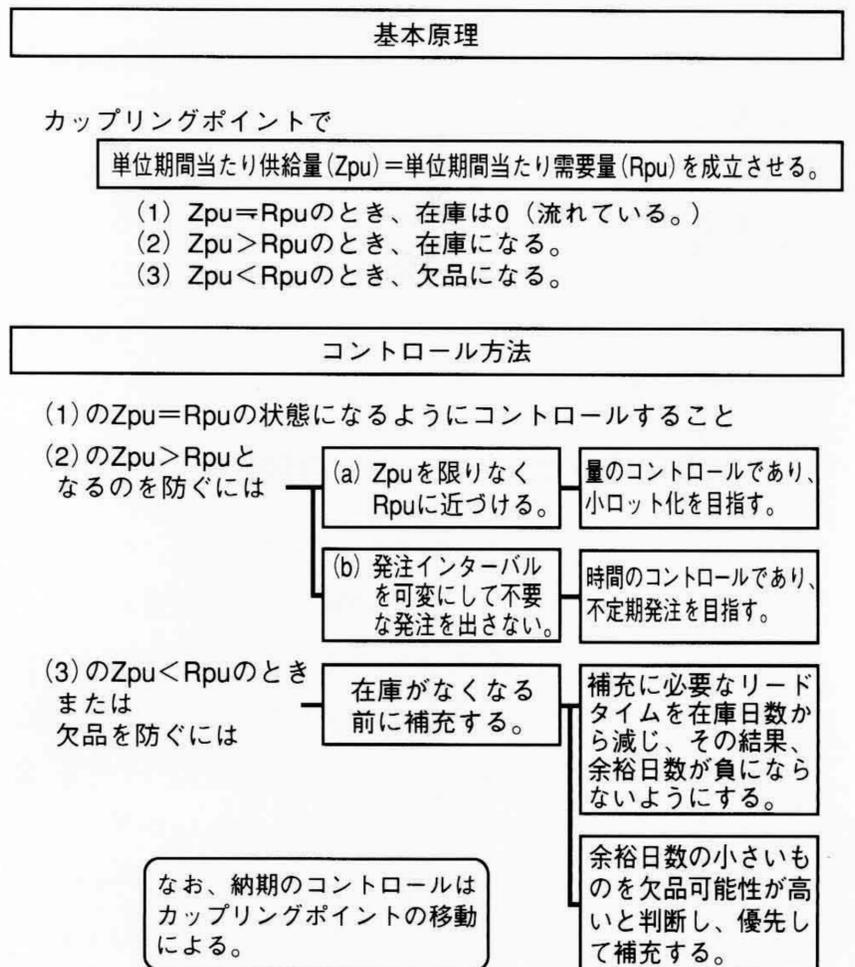


図5 優先順平準化発注方式の動作原理  
単位期間当たりでの需要量と供給量を整合させる。

位順に供給能力枠と整合し、単位期間に供給する商品の足切りを行う。これにより、在庫日数の大きい商品は発注対象から外され、一定在庫枠の中で売れる商品ほど補充要求が高まり、回転するようにコントロールできる。

このように、カップリングポイントの移動は、納期対応力、注文即応力を高め、優先順平準化発注方式は、在庫を最少化するように機能する。

### 5 日立製作所での設計事例

平成5年、日立製作所が行った生産体質改善活動での受注生産計画管理改善の設計例について述べる。

新しい生産管理の考え方で業務システムを設計するために、生産活動のモデル定義を行った(図6参照)。モデル定義は、カップリングポイントの抽出と作業指示を行うタイミングポイントの設定で構成する。カップリングポイントは、(1)工程を分析する、(2)工程表から多段階工程を生産指示単位にグルーピングする、(3)カップリングポイント候補を探し出す、(4)生産指示単位ごとに生産上の特性を考慮したモデル化を行うという順に抽出した。

また、タイミングポイントは、(1)市場要求納期と工程リードタイムをタイミングチャートにする、(2)各カップリングポイントの上流側工程の生産計画指示方式を決める、(3)計画指示方式に応じたタイミングを設定するという順で設定した。

このように整理した生産活動は新しい業務方式を必要

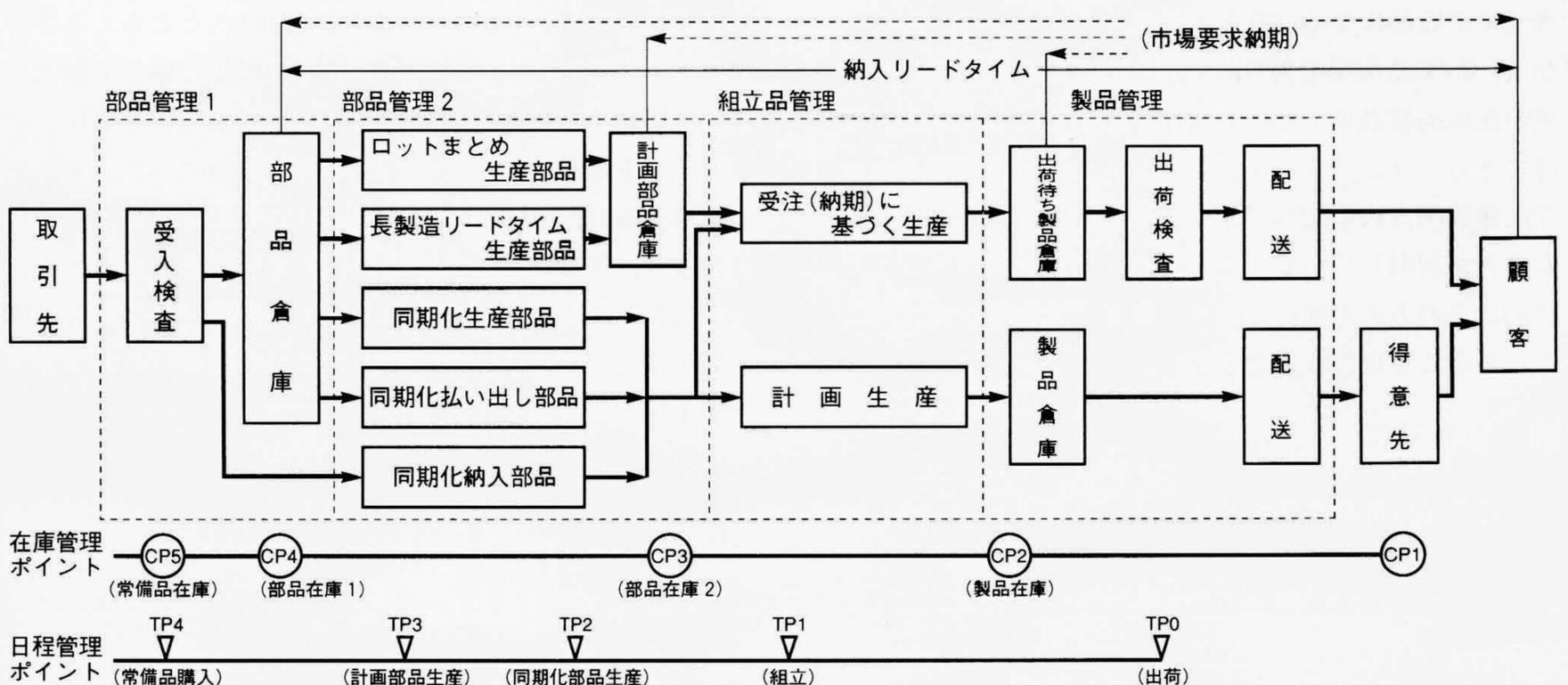
とする(図7参照)。それは、(1)方針設定レベルの機能として製品ごとに需要と供給の適切なバランス点(カップリングポイント)を決める、(2)在庫計画立案機能として在庫バランス点(カップリングポイント)の在庫コントロールを行う、(3)日程計画立案機能としてタイミングポイントの日程コントロールを行う、の三つのサブ機能である。

従来、ややもすると日程計画立案が生産計画の軸に置かれがちで、在庫は操業の結果として見られる傾向が強かった。すなわち、在庫を統制するための業務コントロール機能があいまいであった。そこで、カップリングポイントの導入によって在庫コントロール機能を明確化した。このような業務システムをうまく活用し真の効果を発揮するためには、日程計画だけを軸に置くことなく、在庫計画を踏まえて運用することが重要である。

### 6 新生産管理方式の期待効果

従来の生産管理は、管理上の在庫点が固定であることを前提に理論化されてきた。その結果、在庫点の上流側に位置する生産管理パラメータも固定的になる。これに対して、カップリングポイント移動型生産管理は管理上の在庫点が移動する。したがって、在庫点の上流側の生産管理は在庫点が移動することを前提とした対応を行う。

具体的には、優先順平準化発注方式を関数のように扱うことにより、発注ロットサイズ、段取り替え回数、納入リードタイムといったパラメータ設定を行い、単位期



注：略語説明 CP (カップリングポイント), TP (タイミングポイント)

図6 生産活動モデルの定義

カップリングポイントとタイミングポイントのモデル化が業務設計の鍵(かぎ)を握る。

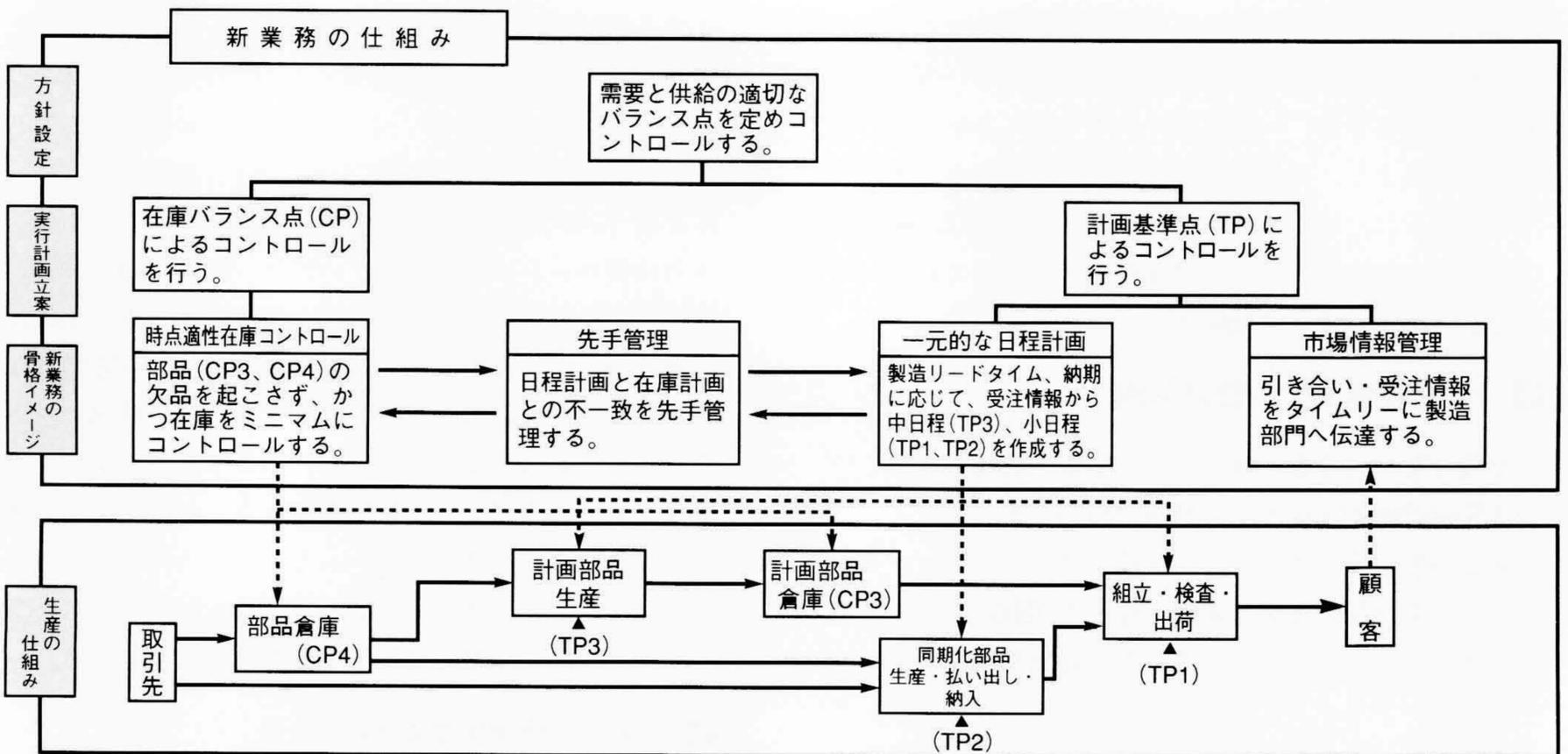


図7 新業務の仕組み  
在庫計画は短期の日程計画立案の根本原則を与えるような仕組みとする。

間当たりの需要量と供給量を整合させる。これにより、(1) 押し込み生産と後工程引き取り生産が両立し、両者の間を無段階変速機のようにコントロールできる、(2) 適時品生産指示ができる、(3) 安全在庫量コントロールが簡便である、(4) 定量在庫保有コントロールが簡便であるなどの特性を発揮する。

この特性を最大限に活用すると、(1) 在庫最少化コントロールが容易になる、(2) 欠品低減コントロールが容易になる、(3) 製造現場改善(小ロット化、工程短縮など)の結果が在庫削減効果として数値化できるといった効果が期待できる。コンピュータシミュレーションでは、伝統的な在庫管理方式に比べて30~40%の在庫削減が見込まれることが判明している。また、カップリングポイントの移動はこの方式の前提であり、顧客要求納期を満たす効果があることは言うまでもない。

**7 おわりに**

ここでは、在庫発生メカニズムを踏まえた、新しい

生産管理の考え方について述べた。

生産管理者からは、「日々の販売状況を迅速に把握したい。そして、速やかに生産計画に反映したい。ただし、生産工程は平準化したい。しかも、在庫を削減したい。」といった声が寄せられている。

そこで、在庫発生メカニズムの解明により、生産管理の常識を在庫理論にさかのぼって再解釈し、在庫の見方を量から時間(スピード、流れ、変化)へととらえるコンセプト化を試みた。これが、市場の変化に応じて動的に生産管理ポイントを動かすという考え方(カップリングポイント移動型生産管理)と、需要と供給のバランスコントロール(優先順平準化発注方式)の考え方である。これにより、注文即応と在庫最少化が実現できると考える。

現在、この方式による新しい生産管理パッケージの開発を推進中であり、業務分析および業務設計のコンサルティングを展開中である。

**参考文献**

1) 光国：在庫削減と納期短縮の両立をめざして、日経メカニカル、1993年11月15日号  
 2) 村松：生産管理の基礎、国元書房(1979-5)  
 3) 中根：総合化MRPシステム、日刊工業新聞社(1984-7)  
 4) 大野：トヨタ生産方式、ダイヤモンド社(1978)  
 5) J. F. Magee：生産計画と在庫管理、紀伊国屋書店(1961-6)