

第4章 対立を解消する動的生産管理とは

1 対立を解消する2つの核心的課題

生産現場が抱える問題の根本原因を対立の構図で捉えた。

工場（企業）にとって「生産性」と「追従性」の維持・向上は必須である。「生産性」を維持・向上させるためには「固定生産計画で管理」しなければならない。一方、「追従性」を向上させるためには「可変生産計画で管理」しなければならない。この対立が共通原因であり根本原因だと仮定した視点を交えて、トヨタ生産方式、情報技術、スケジューリング、TOCなどをレビューしてみた。

既述のように、「固定生産計画」と「可変生産計画」間の対立をクルマ生産方式は巧みに解消している。クルマ生産方式の卓越性が垣間見られるところである。しかし、この解消条件の適用範囲は狭い。自動車産業か、それに類似する産業、業種に限られている。製造業全般を俯瞰すれば、クルマ生産方式では恩恵を受けられない製造企業の方が圧倒的に多い。クルマ生産方式が適用できない企業の特徴を思いつくまま挙げてみよう。

- ・ 多品種少量生産、変量生産
- ・ 製品ライフサイクルが短い
- ・ 需要変動が激しく、予測精度が低い
- ・ コンペティターが多い
- ・ 生産ラインバランスは悪い
- ・ ボトルネックは複数あり、動き回る
- ・ 受注生産、見込み生産の混合
- ・ 短納期注文が多い
- ・ 主導権は顧客か販売側にある

このような環境にある企業に向くのがS-DBRである。S-DBRは市場を制約として、一つの時間バッファーと計画負荷、工程の詳細スケジュールの省略などで生産計画の柔軟性を大幅に改善した。CCRが固定していなければならないとか管理レベルが荒いといった課題はあるが、これによって「固定生産計画」と「可変生産計画」の対立がこれまでにないレベルで緩和されている。

しかし、ここではS-DBRの課題（短所）を改善して更なる高みに上る、というアプローチは

とらない。なぜかといえば、S-DBR（DBRも含めて）がよりどころとしている前提条件¹を見直さなければならない事態になった場合、S-DBRのメカニズムを否定することになりかねないからである。現にS-DBRが有効に利用される領域がある。さらに応用範囲を広げるような改良はS-DBRの支持者にゆだねるべきであろう。ここではS-DBRを参考にしつつも、まったく新しい視点から対立解消条件を捜すことにする。

図 2-3 の対立構造をもう一度眺めてみる。

（盾）「固定生産計画で管理」

（矛）「可変生産計画で管理」

この対立は何を意味しているのか。対立の本質は何か。それを理解するためには、現実の世界から、一旦、論理の世界に没頭する必要がある。悲しいかな、会社ではすぐに答を出すことを求められ、実現の可能性の低いものは早々と思考範囲の外に追いやられる。この心理的バイアスを避けるために、実現性については考えないことにする。

第2章 2.3 で既述したように

（盾）「固定生産計画で管理」 v s （矛）「可変生産計画で管理」は

（盾）「生産性を高めるための最も重要な策」 v s （矛）「追従性を高めるための最も重要な策」

と読み直すことができる。

（盾）「生産性を高めるための最も重要な策」は「固定生産計画で管理」することだけだろうか。「固定生産計画で管理」することは、大量生産の歴史的変遷の中で定着してきた、いわば、スタンダードな方法である。それも一旦忘れてみよう。忘れてら、何もなくなる。いや、余計なものがなくなるだけで、最も重要なことは残る、という信念で、。

（矛）「追従性を高めるための最も重要な策」も「可変生産計画で管理」することだけだろうか。ここで最も重要な機能は何か。それが機能している状態を「受注情報をリアルタイムで受け入れている」としてみる。そして（盾）「生産性を高めるための最も重要な策」が機能している状態を「製品を効率よく、納期に合わせて完成している」としてみる。

実現性を疑う陋習には、もうしばらくふたをしておいてほしい。今は論理的に考えるフェーズである。新しい策を再掲してみる。わかりやすいように（盾）と（矛）を逆にして、

（矛）「受注情報をリアルタイムで受け入れている」

（盾）「製品を効率よく、納期に合わせて完成している」

¹ CCR が安定的に一箇所に留まるという条件

第1部 生産管理の新機軸を求めて

となる。

「固定生産計画」とか「可変生産計画」といった固有の策から、本質的な内容に表現を変えてみた。抽象的になり、わかりにくくなったかもしれない。しかし、そうすることで対立の本質に迫り、対立解消条件も見つけやすくなる。

もう一度、よくみてみよう。

(矛)「受注情報をリアルタイムで受け入れている」

(盾)「製品を効率よく、納期に合わせて完成している」

この(矛)と(盾)の対立を解消する条件を探してみる。手がかりは、対立解消後の状態を考えてみることだ。多少の直感力と訓練が必要かもしれない。対立解消後の1例を示そう。

「リアルタイムで取り入れた受注情報を使い、製品を効率よく、納期に合わせて完成している」

「なーんだ。2つの文章をつなげただけではないか」

「こんなことなら誰にだってできる」

「どこが、論理的なの」

…

非難、反論はごもっともである。しかし、ひとつのシステムが

「リアルタイムで取り入れた受注情報を使い、製品を効率よく、納期に合わせて完成している」

状態であれば、対立はしていない、といえるのではないか。“コロンブスの卵”とはこんなことを言うのかもしれない。

ここからは実現性も考慮しなければならない。その視点からみれば、(矛)と(盾)は異なった技術を使わなければならないのではないかと思われる。従って、課題としては、次の2つになる。

- ① 受注情報をリアルタイムで受け入れる仕組みを構築する
- ② リアルタイムで取り入れた受注情報で製品を効率よく、納期に合わせて生産する仕組みを構築する

これこそが、追い求めてきた核心的課題である。大量生産の始まりから現在まで、そして

様々な業種・業態を視野に入れた時空間を問題範囲に捉え、因果関係をたぐりながら、分析と統合を繰り返してきた。そして根本原因を対立の構図で捉えることができた。この根本原因を解消する課題が①と②である。この2つの課題を同時に実現することが歴史的難題をこれまでにないレベルで解決する唯一の方法である。

2 本書のメインテーマはこれだ

2つの核心的課題にたどり着いた。ここからは、現実の世界に戻って、実現性をとことん追及しなければならない。壮大なテーマである。だからと言って大上段にかまえばいいものでもない。手の届くところからアタックするしかない。

手始めに、そして気負わずに、受注情報を即座に取り入れる方法について少し、考えてみたい。具体的なアイデアとしては、前章の図 2-1 に示した現行の生産計画サイクルを図 4-1 に示すように改めるのである。生産品目、数量など生産活動を決める情報を、現行の生産計画・実行の仕組みから降りてくる情報ではなく、最新の市場情報に切り替える。つまり、昨日の受注や出荷情報で今日の生産品目や数量を決めるのである。これで生産サイクルは日単位となる²。

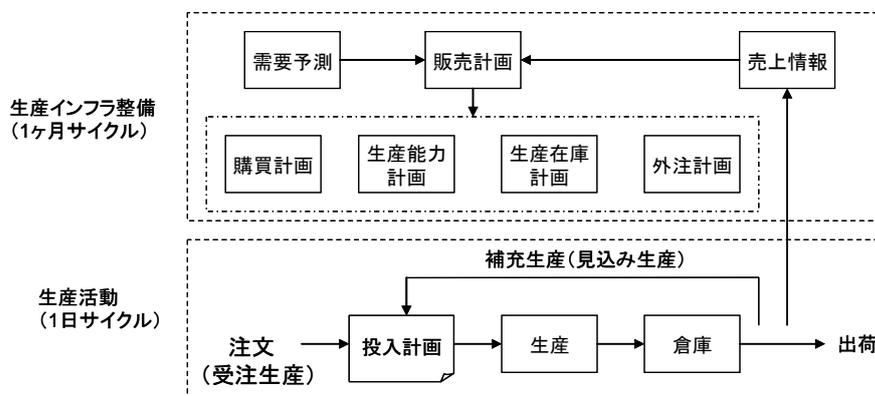


図 4-1 新しい生産サイクルのイメージ

ポイントは、生産能力の計画（新しい機械の導入や作業員の採用、外注展開、長期購買方針など）と実際の生産活動の分離である。これまでの生産計画が不要になるということではない。生産能力を準備するためには生産計画は欠かせない。需要を予測し、そこに企業の戦略を組み込み、販売計画や生産計画を練り上げる。それがないと事業の方向性が見えなくなる。だから従来の生産計画・実行の仕組みは必要なのだ。しかし、何をいつ、いくつつくるかまで従来の計画系情報に頼っていたのでは市場の需要変動に追従できない。生産活動を生産能力の計画と切り離すことによって、「追従性」は劇的に高くなるのではない

² リアルタイムにすることも可能である

か。

二つ目の課題は、短時間に取り入れた受注情報を「生産性」と「追従性」を犠牲にすることなく、いや、むしろこれまで以上のレベルで両立させ、処理する生産方法の開発である。これは容易なことではない。仮に、需要情報の取り入れに2~3ヶ月要していたものが1日になるとしよう。毎日飛び込んでくる注文を生産側はどんな方法で処理すればいいのか。これが実現できなければ、短時間に需要情報を取り入れても意味はない。つまり、需要情報取り入れのリアルタイム化とその情報で生産が可能な方法、この2つの課題は同時に解決されなければならないのである。

手始めに、この2つの核心的課題に、気負わずに、気軽に取り組んでみた。生産計画を介さずに需要情報を直接取り入れる、というアイデアは出てきたが、次の手が出てこない。そう簡単な課題ではない。

この核心的課題はどのようにしたら解けるのか。いや、そもそも解は存在するのか。解を見つけたとして、それをどのようにして立証するのか。実現性はどうか。机上の空論でないことを説明できるのか、。

これこそが本書のメインテーマである。どのような方法で2つの課題を解決したのかなど、第5章以降、受注生産と見込み生産に分けて、その具体的な仕組みについて詳述する。

3 動的生産管理のアウトラインを描く

仕組みの詳細については後章に譲るが、そのアウトラインをここで紹介しておきたい。

「固定生産計画」vs「可変生産計画」の対立は「動的生産計画」へと止揚する。そこには「固定」だ、「可変」だ、といった対立はない。「動的生産計画」は最新の受注、出荷情報で常時アップデートされる。需要の変動に動的に追従するのである。実現可能な「動的生産計画」は、何をいつどれだけ生産ラインに投入するかをコントロールする「投入計画」へと昇華する。工程の流れを動的に制御する方法が加わり、需要の変動に自律的に追従する生産管理全体の仕組みが出来上がる。それを動的生産管理（Dynamic Production Management ; DPM）と呼ぶことにする。

イメージを膨らましてみよう。現場で今日、何をいくつつくるかは、従来の計画系情報ではなく、最新の受注、出荷情報で決める。工程には日々の作業を決める日程計画もスケジュールもない。今月の、あるいは今週の生産計画もない。投入口に数日~数週間分の投入

計画があるだけだ。投入口の工程では投入計画表に従い上から順に作業に取り掛かれればよい。処理が終わったら直ちに次工程に引き渡す。次の工程も作業ルールは同じ。指定された工程では、表示された優先度に従って作業を進める。それだけである。

今日受注したオーダーは納期を確実に守れる投入日を決め、投入計画に登録する（受注生産の場合）。あるいは、出荷した品目は補充生産のため投入計画に追加され、優先度で並び替えられて翌日の投入計画に反映される（見込み生産の場合）。投入済みの工程仕掛の優先度も、最新の受注や出荷情報で更新される。

生産ラインと市場が連結され、生産ラインの中をワークやオーダーが最新優先情報とともに流れる。設定された生産能力内の負荷であれば、マネジメントの介在なしに自律的に動き続ける。需要変動を吸収し、優先度を自動調整するメカニズムが組み込まれているのだ。

特急オーダーが来れば最優先で流れる。部品の欠品で投入が遅れれば程度に応じて優先度は上る。設備の故障、作業員の突然の病欠などで遅れても優先度は上る。見込み生産品では、倉庫在庫が少なくなれば優先度は上がり、出荷が少なく倉庫在庫が多くなれば優先度は下がる。ある範囲で優先度は自動調整される。

生産ラインは過負荷に対して弱い。納期が守れなくなるのだ。それを防ぐために投入制限の仕組みは欠かせない。トヨタ生産方式も DBR や S-DBR も投入制限のメカニズムがある。しかしそのメカニズムはバランスラインや CCR が固定されたボトルネックラインでしか機能しない。適用範囲を広めるためには、バランスライン、ボトルネックラインの区別なく、どのような生産ラインでも機能する投入制限のメカニズムが組み込まれていなければならない。

即座の納期回答も重要な機能だ。オーダーごとに最長生産リードタイムがわかっている。投入口に並ぶオーダーの列数もわかっている。工程内の仕掛数もわかっている。これらの情報がわかればどの程度の納期で製品を完成させられるかが即座にわかる。

計画主導から需要主導への転換である。現場は最新の受注や出荷情報でアップデートされた投入計画に従って、自律的に動く。生産能力の調整や異常発生時には現場マネジメントが介在する。中長期的な生産戦略の立案は工場でのマネジメントの役割だ。

動的生産管理の特徴をまとめてみよう。

- * 直近の受注・出荷情報で常時更新された投入計画がある
- * 投入計画および工程内のオーダーは生産単位ごとに優先度情報を持ち、リアルタイムで

第1部 生産管理の新機軸を求めて

更新される

- * 投入計画に従って投入し、工程間は簡単なルールで流れる
- * 特急オーダーは投入計画に追加するだけでよい
- * 生産ラインの制御不能状態を回避するメカニズムがある
- * ボトルネック有り無しに関わらず適用できる
- * 受注生産でも見込み生産でも適用できる

動的生産管理の導入によって図 2-3 に示した対立構造は崩れ、「生産性」と「追従性」は同時にこれまでにない高いレベルで両立させることができる。図 4-2 は動的生産管理の導入により対立が解消された図を示す。

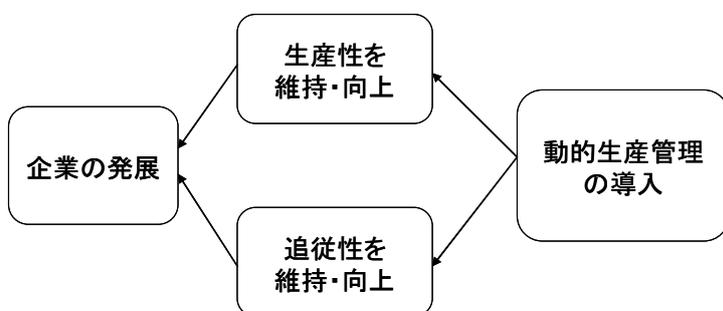


図 4-2 動的生産管理の導入による対立の解消

4 動的生産管理の実現に向けて

これまで述べてきたような動的生産管理を具体化するためには生産システムの基本特性、特に動特性について理解を深め、その特性をうまく応用した実行可能な方法を見つけなければならない。はたして、そんな方法はあるのか。

多少、楽観的な側面も、実はある。前述した動的生産管理の特長のいくつかは、既に行われているのである。例えば、日程計画なしに生産が行われることの代表例が「かんばん方式」である。「かんばん」が来たらそれに従って作業をし、次の工程に送る。今日は何時に何をいくつ作るといった計画はない。それでちゃんと生産はできる。

「かんばん方式」は「平準化」されているからできるのだ、という指摘はもっともだ。それでは「平準化」できないところで日程計画なしに生産しているところはないだろうか。身近にたくさんあるではないか。飲食店である。もちろん予め予約がある場合もあるが、多くの飲食店では来店した客の注文を聞いてからつくる。今日は、何時から何時までラー

メン3丁、次にチャーハン、といった生産計画はない。需要だってアップダウンが激しい。ラーメンやチャーハンと侮ってはいけない。込み合う昼食時、てきぱき働く調理人の仕事を予め計画できるだろうか。「平準化」などできるわけもない。しかも多品種変量生産だ。

町工場の多くは紙に書かれた生産計画などないところも多い。熟練した職長がてきぱきと指示をだす。特急オーダーも急な仕様変更もなんなくこなす。生産計画では真似のできない、はるかにフレキシブルな、そして常にアップデートされた現状が頭の中にあるのだ。生産計画（日程計画）など、なくてもいい、というのも現実である。

既に設置されているコンピューターシステムとの整合性はどうか。もちろんどのようなシステムが設置されているかによるが、既存のシステムを利用することができる場合が多いと思われる。動的生産管理は基本的には製番管理を行う。幸いにして、日本の製造企業は大小を問わず製番管理を行っているところが多い。

いつ何を投入し、いつ何を何台出荷したかというような情報は既にほとんどの企業でコンピュータに取り入れている。工程内を流れるワークやオーダーの位置情報も必要となる。まだ取り入れている企業もあるかもしれないが、バーコードリーダーや、無線 IC チップの利用で比較的簡単にできる。

5 生産管理の新機軸を打ち出す

大量生産が始まって以降、製品とそれを作り出す固有生産技術のイノベーションとその多様化に留まる気配はない。しかし、生産管理は、情報処理技術の発達、管理手法の細分化などで、より多彩にはなったが、底流の流れは生産計画を機軸とした管理体系に収束しているように見える。それは、先に振り返ったように、自動車産業が主導し、結果、自動車産業に適した体系となっている。

自動車産業とそれに類似した産業以外の多くの企業の実行管理は、生産計画を機軸とした仕組みではうまく動かない。回転軸が合っていないのである。軸のずれが、生産現場が抱えるもろもろの問題を引き起こしている、とみても差し支えない。

生産管理の新機軸が求められる必然性はここにある。軸のずれを修正するのではなく、新たな機軸が必要なのである。動的生産管理では生産計画も日程計画もない。つくらなくていいのだ。その代わりに、投入計画がある。最新の投入計画は、市場と生産ラインの接続機能の中で、リアルタイムで生成される。

第1部 生産管理の新機軸を求めて

これまでの生産管理とはまったく異なる。異次元といってもいい。だからといって、高度な技術や理論が組み込まれているわけではない。既に知られた、当たり前の知見を異なった次元で組み立てなおした、という意味での異次元である。従って、動的生产管理は極めて現実的なソリューションであるともいえる。

生産管理の新機軸を打ち出すことで、既存の生産管理が不要になる、とっているのではない。それはそのままにして、新たな生産管理の仕組みが必要だ、ということである。製品やそれを作り出す固有生産技術のイノベーションと多様化に比べれば、動的生产管理はささやかイノベーションでしかないが、意味のある一歩であると確信している。

動的生产管理は、筆者の、JITやS-DBRの導入など、約30年あまりの製造・生産畑の経験をベースに、生産ラインの特性を工学的な視点から捉えなおし、離散系シミュレータ³で仕組みの原理的な動きを確認しながら構築したものである。まだまだ、足りない部分もあるが、動的生产管理の導入・実施に必要な理論、仕組み、管理指標など最低の事柄は取り上げたつもりである。

³ SIMU8、開発元 英国 Visual Thinking International、国内総代理店 (株) デザインテクノロジーズ、代理店 (株) テクノアドバンス