

情報とモノの停滞を改善する 個別受注生産の「見える化」

二月のフォーラムでは、「個別受注生産『見える化』のしくみ」と題する講演を行った。個別受注生産型の製造業では、修正作業や補正作業、量産現場からの修理依頼など多数の突発作業が発生し、頻繁に生産計画が変更され、生産が停滞する。具体的な工程管理を見える化して情報とモノの停滞を改善し、そうした課題を解決するためのシステムとその導入事例を紹介した。本稿で講演要旨を報告する。

(シムトップス 伊藤昭仁シニアソリ
ューションアーキテクト)

筆者が所属するシムトップスは、一九九一年に国産生産スケジューラ専門会社の草分けとして誕生した。産業機械、生産設備、試作、工機、金型など個別受注タイプの生産工場向けに特化し、生産スケジューラを中核に据えた工程管理、原価管理システムである「DIRECTOR6」の開発に注力してきた。

個別受注生産は、熟練者たちによる職人的で高度な管理技術により成立している製造形態であり、日本人だからこそ可能な、他ではなかなかまねのできない世界に誇れるものだと考える。ただ、それ故になかなかIT化が進まないのが現状である。

作業手順・工数の変更が頻発

個別受注生産とは、顧客の要求仕様に従って、その都度製品を「設計」して製作する生産形態である。例えば重工業などのプラント設備や専用の生産設備、検査装置を生産する専用機メーカー、量産工場の生産ラインや治具、金型を製作する工機部門、試作品などを製作する生産準備部門などを対象にしている。

図1は、個別受注生産の各段階を表したもので、横軸は時間軸を表す。個別受注生産は時間軸に沿って、内示から受注、設計完了、出図、その後の仕様変更、設計変更と経ていく。その最大の特徴は、仕様の変更や製

作方法の改善による見直し、製造の不具合などにより、受注前後から出図前後、製造途中でも作業手順や作業工数等が頻繁に変更され、生産計画の基準となるデータが変化していくことにある。

特に、製造期間が半年、一年に及ぶ重工業のプラント設備では、研究開発部門や設計部門において改善やコストダウンのために仕様変更・設計変更が日々行われる。また、工機部門では、量産現場からの補修品が飛び込みオーダーとして入ってくることもある。量産部門の生産を止めるわけにはいかないため、工機部門はこれらの特急オーダーに大至急対応する必要がある。このような事象により、製造現場は常に混沌とした状態に置かれていくことが多い。

以下、個別受注製造業の工程管理を難しくしている要因を具体的に列記する。

- 受注前後、出図等のタイミングで計画工数、作業手順が変化していく
 - 修正、補正など、計画時には想定できなかった突発作業が発生する
 - 製作方法の見直しや改善による仕様変更、設計変更が発生する
- 上記はすべて内部要因だが、以下のような外部要因もある。
- 客先からの仕様承認待ちなどにより作業に待ちが発生する

- 長納期品と呼ばれる、特殊材料や海外調達品など必要なものを必要なタイミングで入手できない。発注時期が読みにくく、納期確保のため、相当前から発注を行う必要がある

工程管理に多くの人員を投入

様々な要因によって計画に遅れが発生した結果、納期が近づくにつれて残業したり、特急扱いになったり、いわゆるどたばたが発生し、品質とコストに深刻な影響を与えることになる。そもそも事前に予測不可能な要因をはらんでおり、まさに負の悪循環となっている。

では、個別受注製造業の大手メーカーなどは現状、どうやって工程管理しているのかという大きな疑問が湧いてくる。実際に我々が体験したある製造現場では、班長、職長、現業スタッフ、ボースン、進行さんなどが様々に呼ばれる進捗管理担当者が現場を走り回って情報を収集し、計画全般の調整業務に追われていた。さらには計画立案担当者として大日程計画担当者、中日程計画担当者、加工工程の小日程計画担当者、組立仕上げ工程の小日程計画担当者などが配置されており、多くの人員と工数が費やされていた。

それらの現場責任者は常に計画全

図1 受注前後、出図前後、製造中でも作業手順や作業工数が変わる

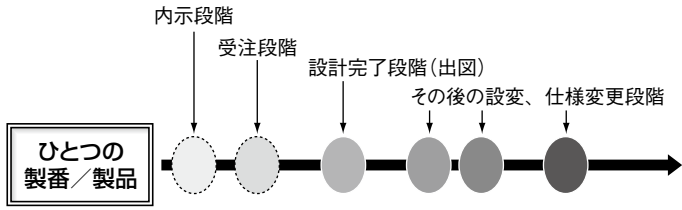
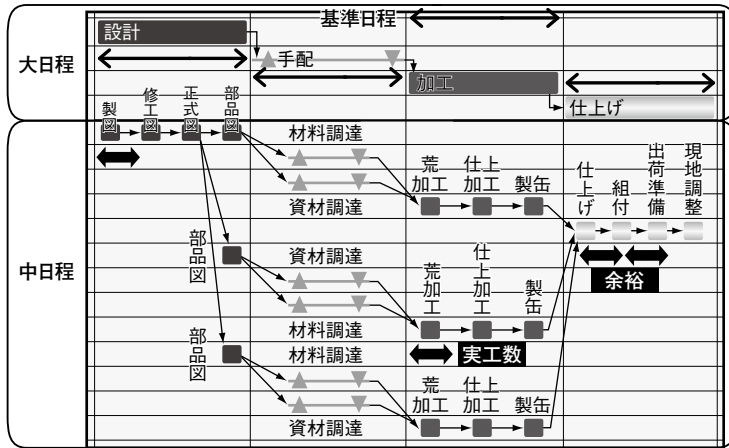


図2 長いリードタイムと見えない余裕



のように対処していくのか、どのようなか、どのようなか、どのようなか、三つのポイントに絞って説明する。

1. 仕様確定前の計画策定
仕様確定前(図1参照)から負荷調整しておきたい。納期の確認、検証をしておきたい。

手配品の発注タイミングを検証したい。といった理由で、仕様確定前でも計画を作成しなければならぬ。仕様や図面が無ければ作業手順も計画工数も見積もりできない。ではどうするか。

個別受注製造業における生産管理システムやスケジューラの導入事例において、失敗の原因として最も多いのは、スケジューラの対応範囲を仕様確定後、あるいは出図後からの計画に限定してしまうことである。これでは中長期の計画に人手による曖昧さが残ったままになり、その部分の変動に小日程計画が大きく影響することになる。するとシステムによる対応が難しくなり、結局、現場管理者は日々の調整業務に追われることになってしまふ。

個別受注生産においては、中長期の負荷も考慮した正確な中長期のシミュレーションと小日程の生産スケジュールの二段階で対応することが必須となる。そのためには、まず計画作成の効率と精度を高めるために、作業手順と計画工数のテンプレート、いわゆる雛形を作成しておく、このデータを流用することである。毎回、仕様書や図面を見ながら作業手順や計画工数の見積もりを行う訳では無く、類似情報を基にして新たな情報を作成する。加えて、過去の製番におけ

る計画や実績データを流用することも必要である。

2. 工程計画の効率化
スケジューリングを行う基となるデータを工程計画データと呼ぶ。個別受注生産では、仕様確定、出図などのタイミングでこの工程計画データを効率良くメンテナンスするしくみが必要である。

この工程計画を立案する機能は、作業着手後の設計・仕様の変更に合わせて、オーダーが仕掛かり中でもメンテナンスできるものでなければならぬ。また、工程の進捗状態をリアルタイムに把握できる機能も必要となる。仕掛かり途中で変更が発生する都度、他システムの進捗状況を照らし合わせながら工程計画データを編集するのでは、効率の良いメンテナンスは不可能である。

仕様確定前の段階では、基準日程としてざっくりとした大日程計画を策定し、それを基に仕様確定後、中日程を作成していくといった手法もある。しかし、この大日程も中日程も各工程に「余裕」を持たせることが一般的であり(図2)、これではいつまでたってもリードタイムの短縮は望めない。そもそも大日程の精度も合っていない。物量などを基準にした換算値で計画する手法や、原価見積り部門がコストからの視点で計画工

般の調整業務に追われている。当社がある会社において業務分析を行ったところ、現場責任者はこの調整業務に日々の業務時間のうち七五%も費やしていたという結果もあった。

しかし、それは製造現場の責任者の本来の業務では無い。本来であれば、業務改善、製造現場から設計部門へのものづくりのフィードバック、突発的な変更作業・不具合などへの対応・対策など、豊富な経験を持つ人間の判断が必要な業務を行うべきである。作業者の育成や不具合対策の立案など現場力の向上に時間を費

やすことも重要である。ITによる「見える化」のしくみを構築すれば、日々の調整業務を軽減することは十分可能だ。ITで自動処理できる業務はITに任せ、日本の製造現場の宝とも言うべき豊富な熟練ノウハウを持つ現場管理者のムダな調整業務を減らす。本来取り組むべき「本来業務時間」を作るということが、我々のシステム開発の重要なテーマである。

見える化に必要な機能
工程管理の阻害要因に対してど

のように対処していきのか、どのようなか、どのようなか、三つのポイントに絞って説明する。

1. 仕様確定前の計画策定
仕様確定前(図1参照)から負荷調整しておきたい。納期の確認、検証をしておきたい。

2. 工程計画の効率化
スケジューリングを行う基となるデータを工程計画データと呼ぶ。個別受注生産では、仕様確定、出図などのタイミングでこの工程計画データを効率良くメンテナンスするしくみが必要である。

この工程計画を立案する機能は、作業着手後の設計・仕様の変更に合わせて、オーダーが仕掛かり中でもメンテナンスできるものでなければならぬ。また、工程の進捗状態をリアルタイムに把握できる機能も必要となる。仕掛かり途中で変更が発生する都度、他システムの進捗状況を照らし合わせながら工程計画データを編集するのでは、効率の良いメンテナンスは不可能である。

数を見積もっている場合などでは、計画の精度は頭打ちとなる。

こうして製造現場の実工数とは乖離した工数を管理し、そのデータを基準に基準日程を立案しているケースは多い。また工程計画を実施していても、パートチャート(図3)で計画している場合などは、リードタイム短縮に結びつくことはない。

課題を解決するための答は簡単だ。実は時間軸上で、ガントチャートを使って工程計画を行えばいい(図4)。製造現場ばかりでなく、設計や生産技術まで巻き込んで、製造方法の検討を行うことが非常に重要になってくる。あるメーカーでは、工程設計した結果においてリードタイムを要する長い加工作業があれば、設計部門にワークを分割して並列に作業できるようにフィードバックをかけることがある。

工程計画を行うということは、設計、生産準備、製造のコンカレント化をより一層進めていくということである。そのため、ここからが本当の知恵の出し合いになる。プランニングの原点に立ち戻り、一番時間を要する作業、あるいは並行してできる作業といったものを、工場運営に関わるすべての人々の知恵とノウハウを込めて改善していくことが必要である。こうしたことがきちんと出来ている製造現場は意外に少ない。我々のユーザではシステ

ム導入時、新たに工程計画を行うことになった結果、リードタイムを大きく短縮できた例もある。

時間軸上で現実に近いリードタイム、工数で引かれたガントチャートを使って工程計画を行うことは、見える化の基本でもある。

3. 作業指示と実績入力

現場では事前に予測不可能な事象が発生し、計画どおりに作業が進まないということが頻繁に起これば、その結果、ワーク、治具、図面などを探したり、次にとの作業を行うのか管理者に聞きに行ったり、いわゆる「問い合わせ」と呼ばれる作業が頻発する。それらが作業の円滑な進行を停滞させている。

そのために、計画に対する実績入力を行う従来のしくみでは、実績すら入力できないという事態が発生する。現場の実績のすべてを把握できなければ、結果的に現場責任者は現場を走り回ることとなる。原価管理のためだけに製番と工数を日報として報告している工場も多いが、数日に及ぶ作業の場合には作業の終了予定が判らないということになる。決められたタイミニングで進捗を報告する必要はあるのだが、着手・完了報告だけでは不十分である。

スケジューリング(再計画)を実施

するのに必要な情報は、

● 作業が完了しているか

● 未着手か

● 作業が仕掛かっている場合には、今使用しているリソース(資源)の情報と、該当の作業があとどれだけの工数が必要かである。

これらの情報を基に、スケジューラは終了予定日を計算し、作業指示にフィードバックすることになるため、作業を実施した結果を報告するだけの日報報告や実績工数の収集だけでは不十分な場合が多い。以下に数点、必要な機能を挙げる。

● 計画工数が正確では無い場合が多いため、着手後の残工数を入力する機能

● 作業に着手してしまっただが、仕様変更や設計変更により、つづきの作業はすぐには行わないため、計画上は残りの作業分を未来に再スケジュールする「保留機能」

● 不具合や作業のやり直しの作業履歴の情報入力機能

● 計画外作業の入力機能

● 複数の作業を同時に行った場合に工数を按分できる機能

● 作業者が複数人で交互に作業した場合や、補助した場合など、実際に行った作業をスムーズに入力できる機能

この実績入力機能では、いかに現場

場作業者に負担を掛けずに実績を収集するかということが非常に重要となる。そのために対応すべき機能は以下のように多岐にわたる。

● バーコード付きの現品票を出力しておき、実績入力時にバーコードリーダーを使用し、簡単な操作で実績入力できる機能

● 専用のハンディターミナルを用いて作業指示と連動しワンクリックでの実績入力を行う機能

● 加工機械などから自動的に実績を収集する機能

● 設計部門、加工部門、組立部門等実績入力の頻度や作業環境に合わせた入力形態に対応した操作を混在して使用できる機能

さらに、この実績の入力結果は作業指示とリアルタイムに連動させる必要がある。自工程の先行工程は計画どおりに進んでいるのか、遅れているとしたらいつ終わるのか、だれが作業しているのか、等の情報を常に参照できるようにしておかねばならない。現場では頻繁に実績入力を行うことが難しいという意見も多いが、その恩恵は計り知れない。すべての作業の進捗状況を把握できるということは、すべての「問い合わせ」業務が無くなることに繋がるからだ。進捗の見える化の効果は非常に大きく、製造現場のより一層の改善に繋がっていく。

見える化の功罪

見える化の功罪のうち、「罪」の部分は、製造現場の責任者やスタッフが日々の業務とは別に、膨大な管理資料を作成する必要があるという点だが、その反面、見える化されていなければ、膨大な情報を収集、確認し手作業で資料を作成する必要はある。しかもその結果のアウトプットはすでに過去の状況で、製造現場の現在の状況を表していない場合も多い。我々に見える化には三つのレベルがあると考えている。

① その見える化

「見せかけだけのガントチャート」な

図3 パートチャート

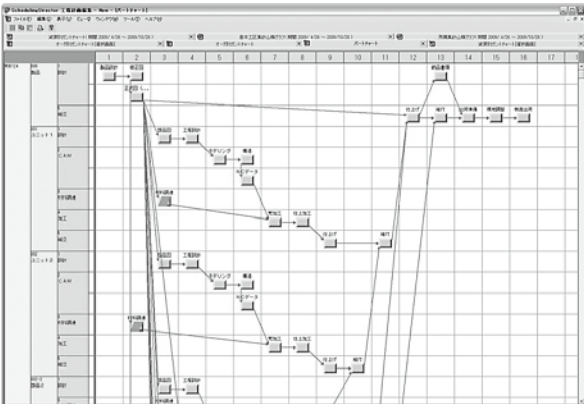
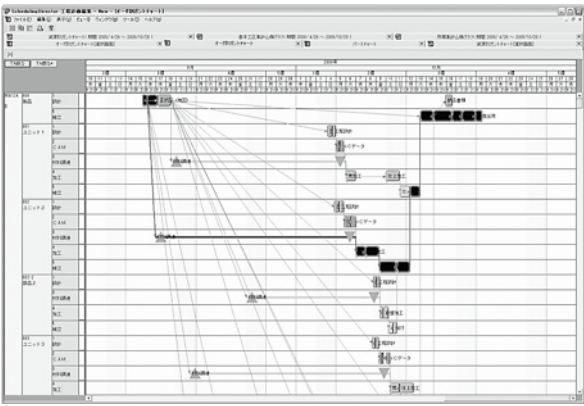


図4 時間軸上で、現実に近いリードタイム、工数で引かれたガントチャート



ど、一見、表やグラフで「見えてい」る」が、絵に描いた餅で実績、進捗が反映されていない。そもそも反映するのに時間がかかる。反映して再計画するためにはもっと時間と労力がかかる。このような製造現場の本当の「実情」を反映していない状態をうその見える化と呼ぶ。

② 不十分な見える化

オーダー毎の進捗状況は判っても、負荷状況や進捗を反映した結果の未来の予定が見えないなど、作業員、設備などのアイドル時間や負荷、余裕状況がわからないので、計画外の突発作業に即対応することができない。このような状態を不十分な見える化と呼ぶ。

③ 本当の見える化

現在の進捗状況や、それによって再計画した結果としての未来の予定、現状と未来の負荷状況など、製造現場の実態・実情が常に把握でき、計画外の事態に即座に対応するための情報が常に揃っている。そうした状態が実現してはじめて、本当の見える化と言える。

進捗の見える化ばかりでなく、熟練の計画担当者の頭の中も「見える化」していく必要がある。

熟練の計画担当者のノウハウや管理技術を尊重しつつ、それらを製造現場の作業員全員で共有できるようにし、全員でリードタイム短縮、品質向上、コストダウンの工夫をし合える環境を作っていく。そして、熟練の計画担当者の管理技術を次世代へ伝えていくことが重要である。

個別受注生産の製造現場では、前述の通り多数の突発的な作業が発生する。いかに優秀な生産管理システムやスケジューラであっても、これらの突発作業を予測することは困難である。このような状況下では、タイムリーに製造現場を見える化するしくみが非常に重要となる。これにより、各種問い合わせ業務の低減や迅速な計画の組み替えが可能になり、リードタイムの短縮、全体的な稼働率の向上、原

価の低減に繋がっていくことになる。

見える化のためには製造現場の情報の意味の有るものにしていくための情報の整備や、タイムリーに進捗を報告するという製造現場の意識改革も必要である。製造に関わるすべての人がリアルタイムの進捗・負荷状況を把握できるようにすることで、日々変動するボトルネック工程に対しても適切かつ先手の対応を取ることが可能になる。

我々シムトップスは、「DIRECTOR6」を本当の見える化を実現し、製造現場を支え、ものづくり、生産管理の悩みを解決するためのツールとして開発した。

日本の「ものづくり」の誇れる部分をサポートし、次の若い世代へのノウハウの継承や改善のための時間を生み出し、コストダウンにも繋げていくことが、我々の使命である。



次回フォーラムのお知らせ

次回フォーラムは4月9日(月)、陸上自衛隊朝霞駐屯所・輸送業務センターの現場見学会を予定している。このフォーラムは年間計画に基づいて運用しているが、単月のみの参加も可能。1回の参加費は6,000円。ご希望の方は事務局(s-sogabe@mbb.nifty.ne.jp)までお問い合わせ下さい。