

需要予測システムによる生産改革

－衛生材料メーカーの検討事例－

A Study of Reengineering of Production System
with Demand Forecasting System
－A Case study of Sanitary Materials Manufacturer－

山下 裕 丈*, 船 戸 紀 夫**

Hirotake YAMASHITA and Norio FUNATO

はじめに

近年、多くの業種で、顧客ニーズの多様化に伴う商品数の増加や、商品寿命の短命化が進んでいる。厳しい納期に対応するため製品在庫は増え、企業収益を圧迫している。コスト競争に生き残るため、海外生産や海外からの原料、資材調達が広く行われるようになった。サプライチェーンは従来よりも長く複雑なものへと変化し、各所で在庫の形で滞留が発生している。こうした経営環境の中で、サプライチェーン・マネジメント（SCM）がこれまで以上に重要となっている。SCMの目的は、市場の変化に柔軟に対応できる販売・生産・物流の体制を確立することで、コストミニマムと顧客満足の向上を両立させ、競争力強化を実現することにある。SCMの起点となるのが需要予測であり、需要変動をいち早くサプライチェーンの各所に連動させ、全体最適化を図っていくことが重要とされる。しかし、需要予測に取り組む企業の多くが、十分な効果を得られないでいる現状がある。

本論文では、需要予測システムの導入を検討した事例として、医療衛生材料の製造・販売を行うO社を取り上げた。O社は顧客である病院からの小口納品、価格引き下げ、個別仕様などの要求に対応するため、工場の新設や物流センターの設置などのインフラ整備に取り組んできたが、急速な変化に社内の管理体制の整備が追いつかず、さまざまな問題が発生している。そこで問題解決のため、需要予測システムの導入を検討するに至った。本論文では、O社の事例を通して、需要予測がどのようなケースに適合

*経営学科－生産管理

Department of Management－Production Management

**オオサキメディカル株式会社

Osaki Medical Corporation

し、どのように有効か、需要予測を生産改革に結びつけるには何が必要かを考察する。

1. 需要予測について

本章では本研究で採用した需要予測の考え方について概観する。

1.1. 需要予測と商品特性

フィッシャー（1998）は、サプライチェーンの機能には、「物理的機能」と「市場対応機能」の二つがあるとする。物理的機能とは、モノを変化させ、サプライチェーン間を移動させる機能であり、需要は予測可能である。よって、コストミニマムで製品を提供する効率性が重要となる。これに対して、市場対応機能とは、多様な商品を消費者のニーズに合わせて市場に届ける機能である。予測不可能な需要に対して、迅速に対応し、在庫不足や、過剰在庫による陳腐化を防ぐことが求められる。物理的機能に対応するのが、「機能的商品」であり、市場対応型機能に対応するのが、「革新的商品」である。機能的商品は、商品寿命が長く、平均稼働率が高く維持されている。商品の種類は1カテゴリあたり10～20種類と少ない。革新的商品は、商品寿命が3ヶ月から1年以内と短く、カテゴリにつき何万品目にもなることがある。革新的商品は、アパレルに代表されるように、生産量を決定する際の需要予測の誤差が大きい。したがって、短い商品寿命の間に売り切ってしまうないと、商戦末期に大幅な値引きを強いられることになる。近年では、飲料や食品の分野でも、商品開発のサイクルが短くなり、需要予測が困難になってきている。需要予測システムを導入したものの、十分な効果を得られていない理由の一つとして、こうした商品特性を十分に考慮しないまま、一般的なパッケージソフトを導入していることが挙げられる。

1.2. 時系列分析による需要予測

現在、多くの企業で、統計的手法を使った需要予測として、時系列分析で利用されている。時系列分析は、ある時間単位でまとめられた過去の売上の時系列データを利用して同じ時間単位で未来を予測する。例えば、月単位でまとめた売上データ3年間分を元に予測モデルを作成し、未来の3ヶ月間に当てはめて月別の売上を予測する、といった使われ方をする。一定期間、継続的に売上があるなど需要が安定している場合、高い精度が期待できる。時系列分析は売上の時系列データがあれば、予測が可能である。重回帰分析のように変数の探索が不要のため、一般消費者向けに多数の製品を販売している企業では、必須の手法となっている（捧2004）。

本研究では、時系列分析がO社に適用できるか否かを検討するにあたり、次の二つの手法を用いた分析を行った。

1) 指数平滑法

最も基本的な時系列分析である移動平均法は、参照する過去のデータすべて同じような重み付けで見ている。しかし変化の激しい現代において、昨年や一昨年のデータと先月のデータを同じに扱うことは問題である。直近の売れ行きや変化を重視した方が良い場合もあるはずである。こうした欠点を補うために開発されたのが、米国のブラウン（1982）らの指数平滑法（Exponential Smoothing Method）である。この基本的な考え方は、直近のデータには、相対的に大きなウェイトを、古いデータには相対的に小さなウェイトをおいて加重平均しようというもので、ウェイトの「減少の度合い」を表わすのが、「 α （平滑化係数）」である。「 α 」が1に近いほど直近のデータを重視し、逆に、0に近いほど古いデータを重視するものである（Makridakis 1989. 翻訳加藤 1995）。

次期の予測値を求める指数平滑法の計算式は下記の通りである。

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \quad \cdots \text{式1.2.1}$$

Y_t … 当期（t期）実績値

F_t … 前期に算出した当期の予測値

α … 平滑化指数

2) ARモデル

時系列データの連続した数値間の自己相関は、基本パターンを特定し、決定する鍵となる手法である。自己相関は、時系列データの構造及びパターンに関する重要な情報を提供する。季節性や循環性の強いデータからは、高い自己相関係数が得られる（Makridakis 1989. 翻訳加藤 1995）。これを利用したのが、自己回帰モデル（AR）である。ARモデルにおいても、使用されるのは当該商品の過去の売上データである。

ARモデル（Autoregressive model）は以下の式で表わされる。

$$Y_t = \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \varphi_3 Y_{t-3} + \cdots + \varphi_p Y_{t-p} + e_t \quad \cdots \text{式1.2.2}$$

Y_t は、従属変数で予測の目的となる変数であり、 Y_{t-1} は、独立変数であるが元は同じ売上であるが、期が t-1, t-2, t-3 のように違う。 e_t は誤差である。 e_{t-q} は先行する各期の誤差である。期間の p と φ の各々の数値が決まれば、予測値は求められる。

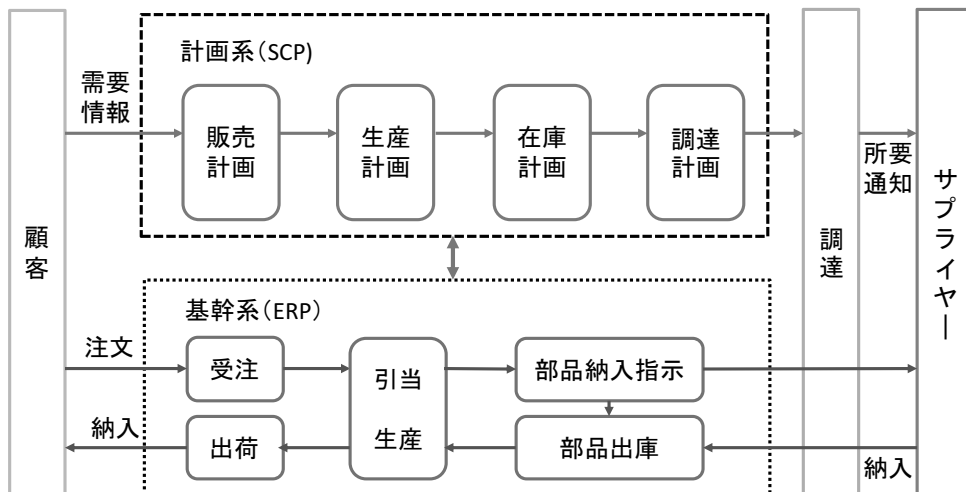
1.3. 需要予測を起点とした計画システム

需要予測を経営に活かしていくためには、それを運用する仕組みが必要である。そこで需要予測を起点とした計画システムを構想するにあたり、参考とした考え方が SCP と S&OP である。

1) SCP

SCP (Supply Chain Planning) とは、需要予測を起点として各種計画業務を連携・統合する、サプライチェーン計画システム全体の総称である (福島 2001)。その目的は、部門単位での部分最適から脱却し、サプライチェーンの全体最適を実現することにある。図表1は、SCPの構造を表わしたものである。上段が計画系の流れであり、顧客からの需要情報をもとに、販売、生産、在庫、調達の計画を立て、サプライヤーに必要量を通知する。下段の基幹系では、注文が確定後、在庫引当をして、サプライヤーに正式発注をする。部品納入後、生産に着手し顧客へ出荷する。SCPではITの利用が前提であり、計画系と基幹系は互いに連動する。SCPでは、計画は個々に作られるのではなく統合部門が主体となって、一連の流れに統合されて立案され、各部門に提供される。

図表1 SCPの全体構造



出所：福島 2001,p.218 に加筆修正

2) S&OP

S&OP (Sales and Operations Planning) とは、従来の生販調整機能を拡充・強化した概念である。全ての事業計画 (販売・生産・物流等) を一連の計画されたプロセスにまとめる。マーケティングとサプライチェーンマネジメントと統合し、競争優位を確立することを目的とする (松原2009)。従来の生販調整会議では、各部門の担当や責任者が主体となって、直近の納期順守を目的に販売、生産、調達の調整を行うのが一般であった。これに対して、S&OPでは経営トップが主体となり、中期の需給バランスの確保を目的として、需給調整、設備投資、アウトソーシングの利用などの検討を行う (図表2)。S&OPは、戦略計画と業務計画をつなぐ戦術計画である。

図表2 S&OPと生販調整会議の違い

項目	S&OPプロセス	生販調整会議
主体	経営トップ	製造、販売の担当者、責任者
目的	中期の需給バランスの確保	直近の納期順守
管理レベル	戦術レベル	業務レベル
管理対象	製品群	製品アイテム
管理単位	数量と金額の評価	生産や調達の順序
タイミング	月次	月次以下
カバーする活動	中期的な活動としての需給調整、設備投資、アウトソーシングなど	直近の販売、製造、調達

出所：松原 2009,p.18 に加筆修正

2. 事例企業の分析

2.1. O社の事業内容

O社は1936年創業の衛生医療材料の製造販売会社である。事業はメディカル部門とコンシューマ部門に分かれており、メディカル部門ではガーゼ製品、脱脂綿製品、産科・婦人科製品、外科製品を、コンシューマ部門では清浄綿、看護・介護用品を取り扱う。名古屋本社をはじめ、国内10箇所、海外（中国上海）1箇所の販売拠点を持つ。生産拠点は国内に岩倉、郡上、児玉の3工場、海外はインドネシアに関連会社を持つ。本事例で取り上げる岩倉工場の製品は、主に、産科・婦人科用品と清浄綿である。産科・婦人科用品はお産の前後に使用する衛生用品一式をバックに詰めた製品で、国内シェア60%を占める。セット内容は、顧客である病院の要望に対応するため、アイテム数が1600品目と多い。清浄綿製品はアルミで個包装され、水分を含んだ脱脂綿で、ドラッグストア向けの製品である。

O社はこれまで、主要顧客である病院の個別要求に柔軟に対応するとともに、独自性の高い商品の開発で高い評価を得てきたが、近年では他社からの価格攻勢にさらされている。顧客からの即納要求に対応するため、販売拠点や物流拠点の整備、拡大に取り組むとともに、海外生産、調達をすすめ製造コスト引き下げにもつとめてきた。しかし、そのことで在庫の増加、リードタイムの長期化という副作用も生まれている。

2.2. サプライチェーンの変遷

図表3はO社のサプライチェーンの変遷を示したものである。創業当時の1936年頃は、原料メーカーから原材料の木綿原板を購入し、ガーゼに加工して、個人病院に販売するというシンプルなサプライチェーンであった。その後、1980年代に工場の増

設をすすめた。販路は大規模な総合病院などに広げたほか、直販以外にも卸を経由した薬局・薬店向けの販路を開拓した。

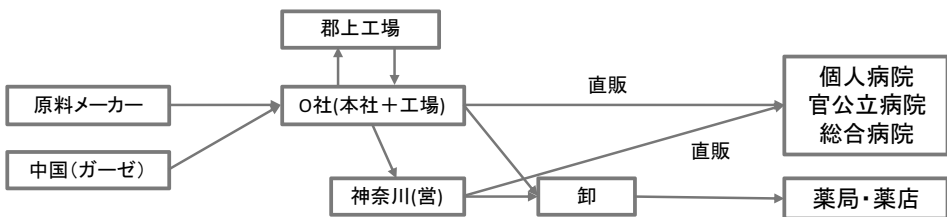
現在、販売エリアは全国に拡大し、それに伴い物流拠点も増設された。特に岩倉工場に隣接した中央物流センターは、その中心的な役割を果たしている。一方で拠点の増加は、在庫増加に加えて、工場間、物流拠点間の横持ち輸送を増やす結果となった。調達先も中国、インドネシアなど海外に広がり、年々その比率も大きくなっている。このようにO社のサプライチェーンは年々複雑化し、それに伴いリードタイムは長期化してきている。

図表3 サプライチェーンの変遷

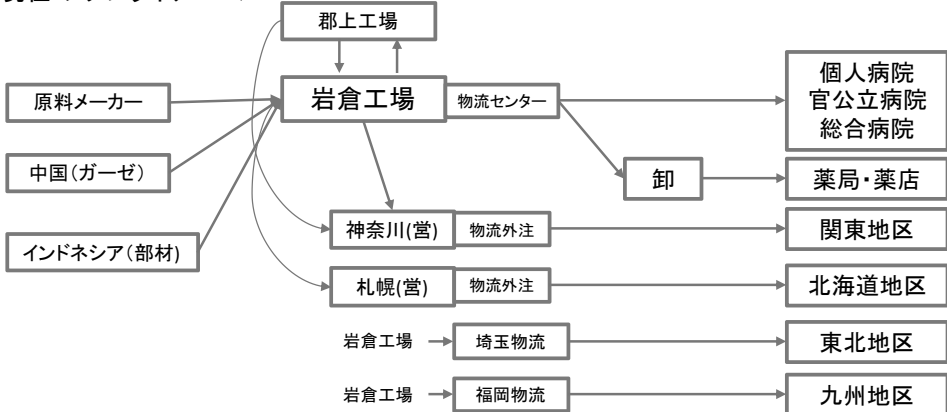
①創業(1936年)当時のサプライチェーン



②1983年当時のサプライチェーン



③現在のサプライチェーン



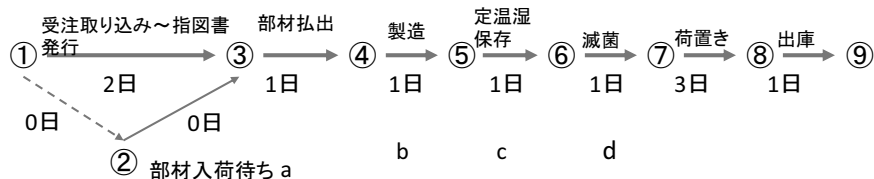
O社 70 年史を元に作成

2.3. 衛生材料の生産工程

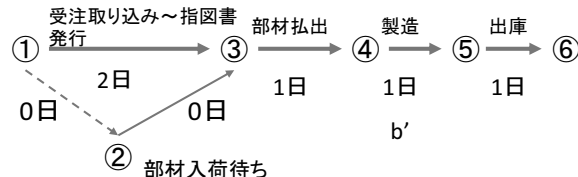
図表4は衛生材料の生産工程と日数をPERT図¹にまとめたものである。岩倉工場製品は、滅菌工程を通過するものとししないものとに分かれる。E. O. G. 滅菌製品²の場合、受注データの取り込みから生産開始までに3日間かかる。指図書を紙で発行し、製造現場に配布するためである。製造現場で払出入力をしてから、部材が準備できるのが夕方になるため、翌日の生産開始になる。滅菌前の定温室保存、滅菌窯での滅菌に2日間かかり、その後、滅菌判定、ガス抜きのための荷置き期間を経て3日後に倉庫に納入する。滅菌釜の積載率を上げるためパレットに載せず、滅菌が遅れるものもある。日数は稼働日で合計10日間、土日を含めると12日間である。これに対して未滅菌製品は、定温室保存、滅菌、荷置きの工程が必要ないため、稼働日で5日、土日を含めても7日で生産できる。ただしいずれの場合も、部材在庫が入荷待ちで生産できずに、リードタイムが長期化することがある。

図表4 衛生材料の生産工程と標準日数

1) 滅菌製品



2) 未滅菌製品



2.4. リードタイム長期化の要因

サプライチェーンが複雑化するにつれて、リードタイムが長期化している。生産リードタイムの実態調査の結果、工程の短い未滅菌製品では平均で8日間、工程の長い滅菌製品では14日間かかるとわかった。滅菌製品は工程が長く、滞留ポイントも多いだけ、リードタイムが長期化しやすい。また部材の入荷待ちにより、長期に遅れる場合もある。部材の調達リードタイムを調査した結果、海外部材を中心に発注から納入まで1ヶ月以上かかっている品目が547品と、全体の2割近くを占めることがわかった。

図表5はO社のリードタイムが長期化している要因をまとめたものである。各主体

の活動目的の多くはコスト削減である。しかし、そうした活動の多くが新たな問題を生み出している。例えば調達部門は、生産工程での機会損失を回避するため不急の部材を多めに発注しており、部材在庫の長期滞留化を招いている。また、調達部門では需要変動を考慮した発注点の見直しがされていないため、想定以上の受注があれば欠品を、想定以下の受注であれば在庫の増加を招いている。営業部門においても、顧客満足度向上を目指した即納体制が製品在庫の増加を招いている。こうした問題の多くは、サプライチェーンの最下流である顧客からの需要情報が、上流工程に伝達されていないことに起因すると考えられる。主体それぞれの活動が部分最適を目的とした結果、サプライチェーン全体として全体最適が実現できていない。各所に停滞が発生し、サプライチェーン全体の流れを阻害し、リードタイムの長期化を招いている。これは Padmanabhan（1997）らの唱えたブルウィップ効果³である。需要予測を起点として、生産計画、調達計画に連動させる流れを確立することが、ブルウィップ効果の防止には重要となる。

3. 需要予測システムの検討

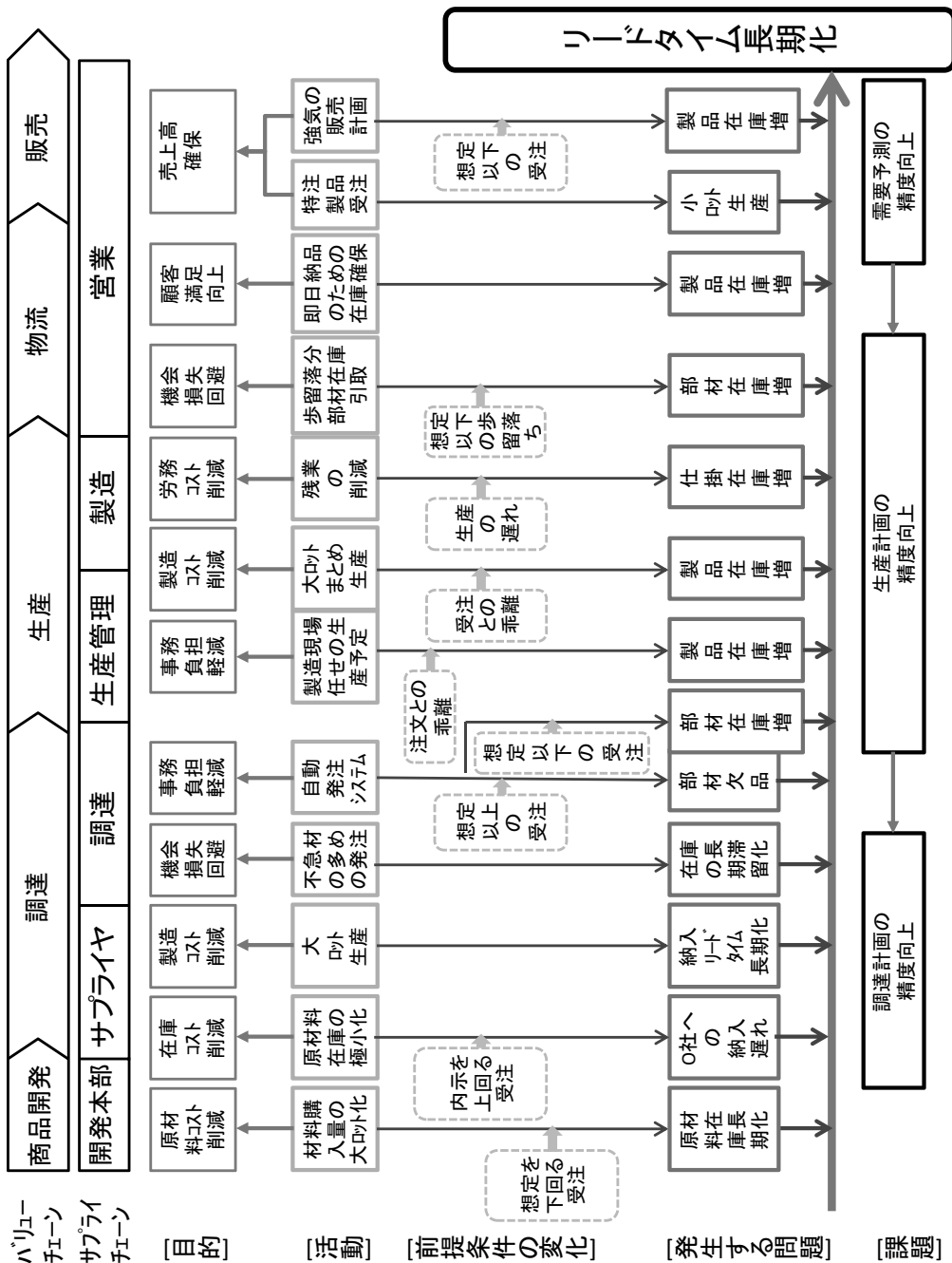
3.1. O社の需要予測の現状

O社では、需要予測は組織的には行われておらず、営業担当が過去の売上実績などを踏まえて個別製品の在庫レベル設定を行っている。このため、急な受注の増減で実需との差異が大きくなった場合、過剰在庫や欠品が発生する。また、部材調達が生産計画と連動しておらず、調達担当が発注点管理方式で発注している。そのため需要が急増した場合、想定した発注条件との差から、調達が間に合わないケースが発生している。需要予測の精度が低い原因としては、需要予測の手法が確立していないこと、支援する情報システムが整備されていないこと、主体となる担当者がいないこと等が挙げられる。

3.2. 需要予測の試行

需要予測の試行にあたり、対象品目の選定を行った。2011年9月から2012年8月までの売上金額のABC分析を行った結果、全3943品目中、Aランク（上位累計70%）が577品目、Bランク（同～90%）727品目、Cランク2639品目となった。今回は、このAランク（品目全体の約15%）を重点管理品目とし、予測の試行の対象とした。予測の元データは2009年9月から2012年8月までの36ヶ月間の月別売上金額である。対象品目は、期間内で24ヶ月以上継続販売している製品が全体の9割を占める。通常時系列分析は、商品寿命が長く安定している場合、高い予測精度が期待できる。O社商品は、取り扱う品目数は多いものの、病院という安定的顧客に対して、継続的に製

図表5 リードタイム長期化の要因



品を販売しているため、多くは前述の機能的商品に該当し、時系列分析が適合すると想定される。

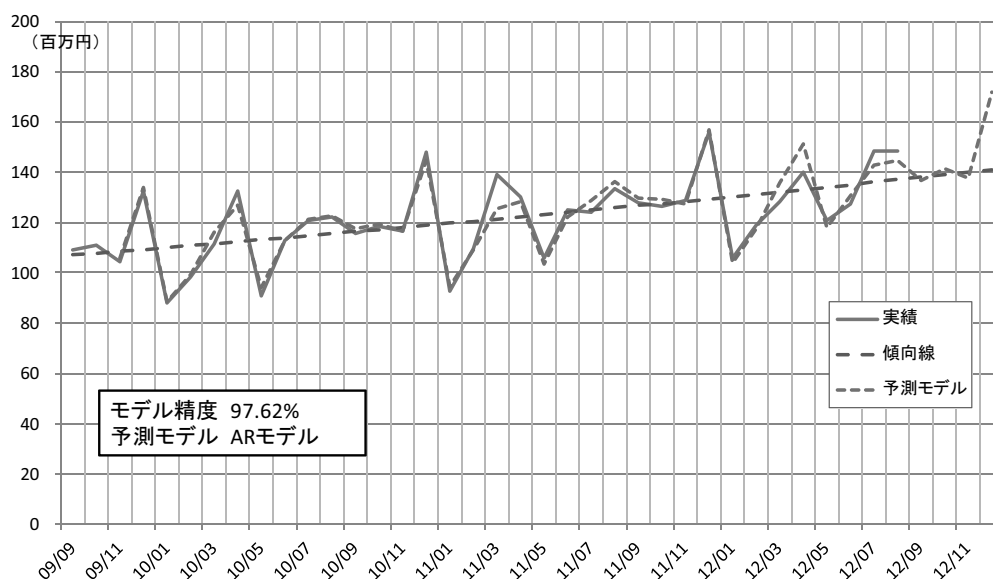
選択する手法は、時系列分析の指数平滑法及びARモデルの二つの手法を試行し、予測精度としてモデル適合度の高い方を採用している。予測精度は、実績値と予測の理論値との差であり、平均絶対偏差（MAD⁴）を元に計算している。予測計算にあたっては、(株)タクマテックの開発した、Custom-Forecast⁵を使用した。

3.3. 需要予測の結果

1) 総額での予測

図表6は、Aランク総額ベースでの予測結果である。Aランク品目全体の販売傾向を把握するため、売上金額を合算したデータをもとに予測を行った。実線が売上実績、細い点線が予測モデル、太い点線傾向線（トレンド）を表している。予測モデルはARで、予測精度は97.62%と高い結果が得られた。トレンドが右肩上がりでは生産量が増加傾向にあり、部材調達の量や頻度の見直し、稼働時間、人員の増員の検討が必要となることがわかる。また季節変動が大きく、繁忙期前の前倒し生産による在庫積み増しが必要と考えられる。このように総額ベースでの予測は、3ヶ月超の長期計画を立てる際に有効となる。

図表6 総額での予測（Aランク全品目）



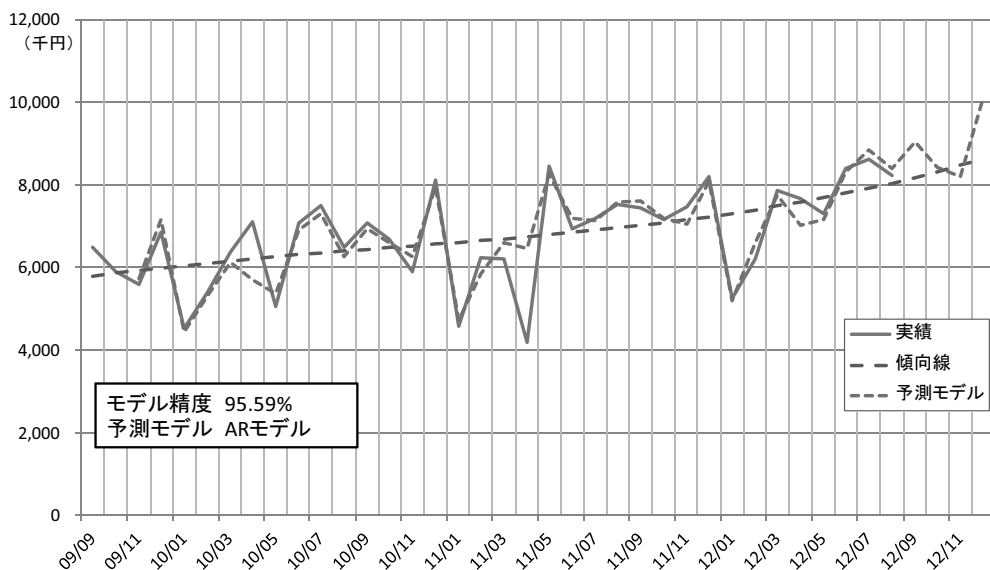
2) 個別品目の予測：製品A（清浄綿）

次の個別製品の事例について見ていく。製品Aは、薬局・薬店で販売されている単包滅菌済清浄綿の規格品で、営業は顧客からの受注に対して在庫で納期対応している。同製品は設備による少種多量生産の製品である。予測モデルはARで予測精度は95.59%と高い結果が得られた（図表7）。このグラフからは、トレンドが右肩上がりで、将来的に設備能力が不足する可能性があることがわかる。そこで設備の稼働率向上、計画的保全、増設等を前もって検討しておく必要がある。季節変動の幅が大きく繁忙期前の前倒し生産が必要となる。需要予測を生産計画に反映させることで、計画生産を行うことが可能となる。

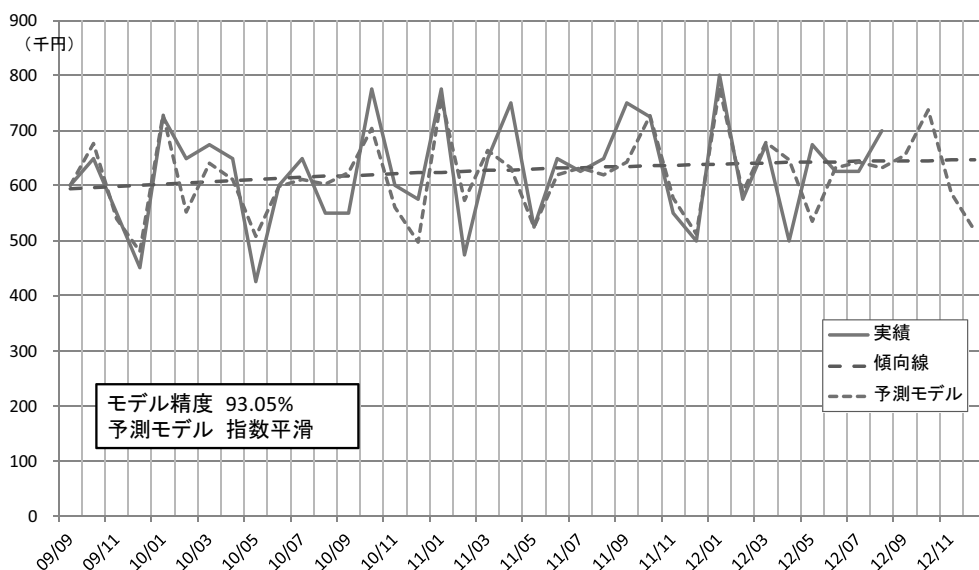
3) 個別品目の予測：製品B（お産セット）

製品Bは、お産セットと呼ばれる、出産時に妊婦が使用する製品一式を不織布バックに入れたセット商品である。単品としても販売している製品を、人手でバッグに入れて完成させる。製品BはK病院向けの特製品である。予測結果は、モデルは指数平滑法で、精度は93.05%であった（図表8）。トレンドはほぼ横ばいである。顧客ごとに仕様異なるうえ、内容物である部材の構成が頻繁に変更されるため、計画生産による先づくりが難しい。一方で、部材が揃っていれば即生産が可能な製品でもある。お産セット単体での予測以上に部材の使用量の予測が重要となる。

図表7 個別品目の予測：製品A（清浄綿）



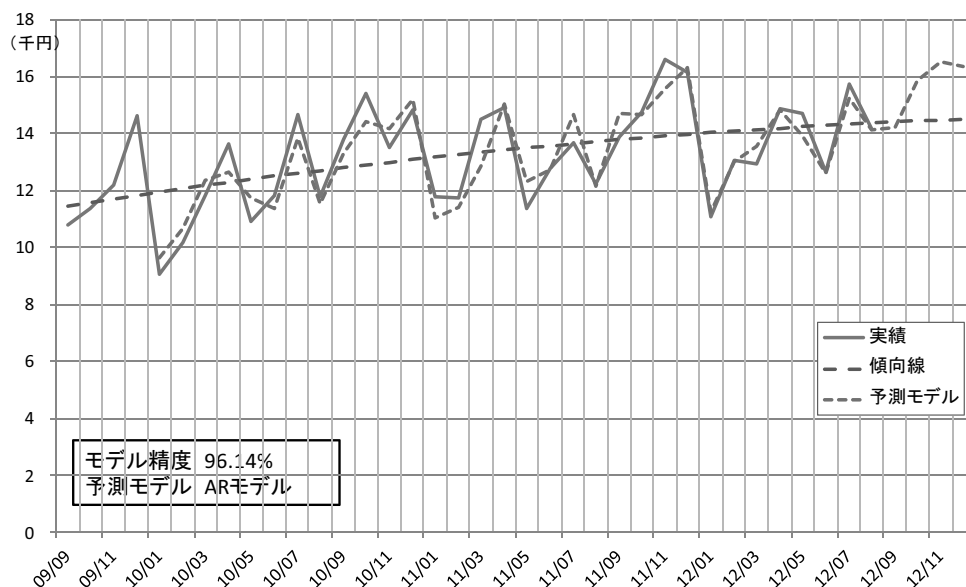
図表8 個別品目の予測：製品B（お産セット）



4) 個別品目の予測：部材C（お産セット部材）

お部材Cは、お産セットに使用される部材の一つである。過去の部材使用実績3年分のデータをもとに、需要予測を行った。予測モデルはARで、予測精度は96.14%と高かった（図表9）。トレンドは右肩上がりで、部材の調達量の見直しが必要となるケースである。

図表9 個別品目での予測：部材C



3.4. 需要予測精度の分析

Aランク577品目の個別での予測精度を確認した（図表10）。精度85%以上が、全体の70.2%を、75%以上であれば全体の92.7%を占め、最頻値は、精度90%である。需要予測の精度は高く、Aランク品目については、時系列分析が実用に足るといえる。同様にお産セット部材の予測結果についてもまとめている。過去の部材の使用実績をもとに、124品目の需要予測を行った。結果は予測精度85%以上が、全体の97.6%を占め、最頻値は23件の精度96%となった。部材ベースでの需要予測が十分に可能な高い精度が得られた。

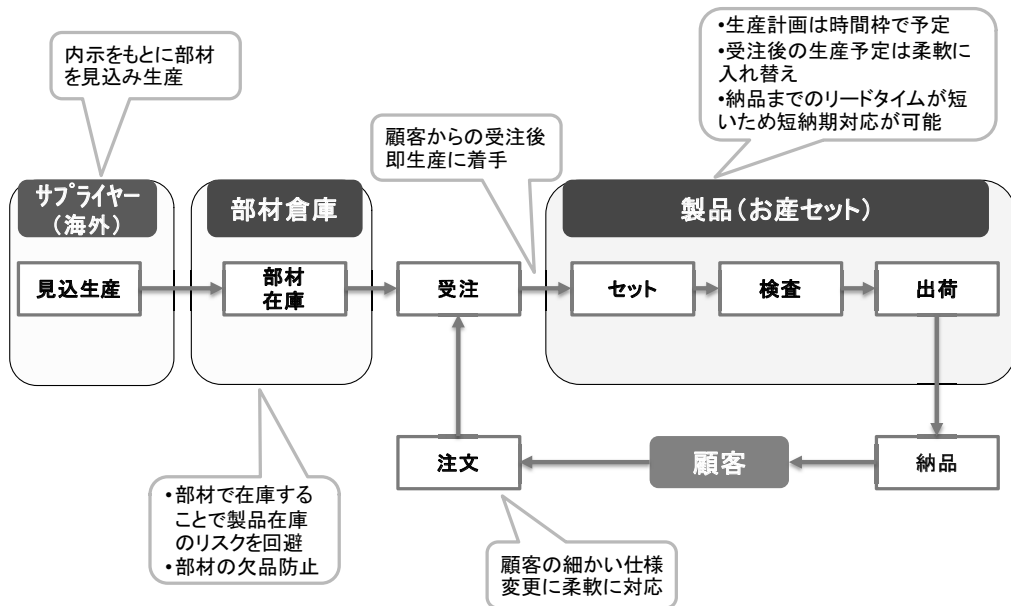
図表10 予測精度の分布

	品目数	予測精度の分布			最頻値
		精度85%以上	精度80%以上	精度75%以上	
Aランク全品目	577	70.2%	86.5%	92.7%	90%
お産セット部材	124	97.6%	97.6%	98.4%	96%

3.5. BTOの導入

お産セット類は、顧客ごとに仕様が異なり、頻繁に部材の構成が変わる。単品の需要予測をもとに生産計画を立てることは可能だが、調達計画と連動させることは難しい。そこで、過去の部材の使用量を元データにした予測を行うことで調達計画に利用することが考えられる。図表11は、お産セット類の生産・調達のBTO（Build to Order）⁶の仕組みである。工場は原則として製品在庫は持たない。部材の需要予測を元にした発注計画を作成し、サプライヤー（インドネシアなど海外）に対して、3～4ヶ月先の内示発注を行う。サプライヤーは内示計画をもとに見込み生産を行うので、調達リードタイムの短縮、部材の欠品防止に役立つ。顧客からの受注後、即生産に着手し、完成後は出荷、納品する。大型設備は必要とせず人手によるセット作業が中心なので、段取り替えは最小限で済むため、製品の入れ替えも柔軟に行うことができる。部材点数の差はあるものの、作業工数の大きなバラツキはないので生産計画は時間の総枠で作成する。リードタイムが短縮することに加えて、よりきめ細かく顧客の仕様に対応できるため、顧客満足の向上につながる。在庫リスクの抑制によるキャッシュフロー改善も期待できる。

図表11 お産セットにおけるBTO



3. 6. 需要予測の有効性について

時系列分析による需要予測がO社の業務に有効な点を整理する。

1) 生産計画への反映

需要予測を生産計画に連動させることで、月次計画だけでなく、数ヶ月先の中長期計画を立てることができる。この中長期計画では、調達量や頻度の見直し、稼働時間や人員の増減などが事前に計画ほか、季節変動を踏まえた繁忙期前の前倒し生産などの検討が可能となる。設備投資計画にも利用できる。

2) 部材調達への連動

生産計画と調達計画とが連動させることで、調達精度が向上し、欠品や過剰在庫を防止することができる。現行の部材の調達は、在庫の発注点管理方式によるものであり、生産計画と調達計画が連動していない。そのため、需要動向の変化が調達に反映されず、必要な部材が欠品する一方で、不急在庫が増えてしまっている。需要予測を起点とした販売・生産・物流・調達の計画の仕組みをつくり、計画間を連動させることで、部材調達の精度が向上し、欠品や過剰在庫を防止することが期待できる。これにより調達リードタイムを短縮させることができる。

3) 生産リードタイムの短縮

調達業務のレベルが向上することで、部材入荷待ちを起因とする生産の遅れを削減することができる。またお産セットは、部材が揃っていれば即生産できる製品で、BTOが可能である。これにより、フレキシブル生産による生産リードタイム短縮が可能となる。

4. 需要予測を起点とした生産改革構想

本章では、ここまでの検討をふまえて設計した、需要予測を起点とした新しい計画システム及び生産改革の構想を述べる。

4.1. 新計画システムの基本的考え方

需要予測システムの構想にあたっては、次の三つの視点から検討を行った。

1) 企業内連携の強化

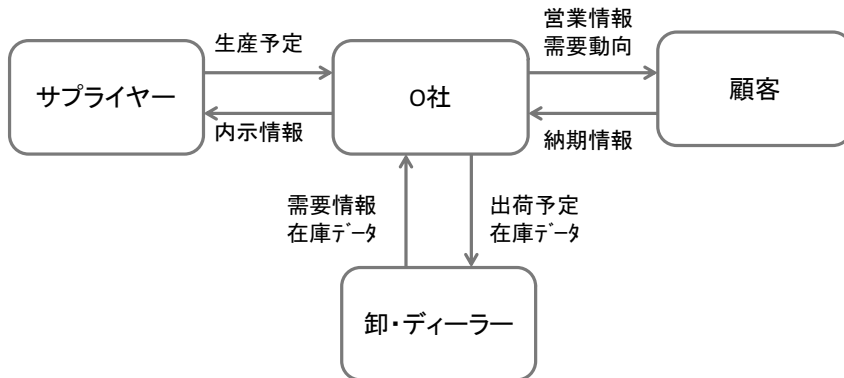
営業部門と生産部門との連携が不十分なため、営業部門が把握している顧客や需要の情報が、生産部門に伝達されていない。生産部門は生産の優先度を判断できず、需給ギャップからくる欠品や過剰在庫が発生している。また営業部門が生産予定を把握していないため迅速な納期回答ができない。こうしたことが営業・生産の部門間相互に不信感をも生む背景となっている。これを解消するためには、両部門の情報連携を密にする仕組み作りが必要である。現状では工場全体を見渡し、計画及び指示を行う部署が存在しないことから、計画機能全般を担う組織、担当者の設置が必要となる。計画の基準になるのは需要予測であり、これはサプライチェーンの共通の尺度になる。需要予測結果は関係全部門で共有され、それをもとに、各種計画が作成される。

2) 企業間連携の強化

SCMの全体最適化には、企業内連携のみでなく、サプライヤーや卸、顧客など、他のサプライプロセスの主体との連携が重要となる（図表12）。

- 1) 対顧客：顧客からの営業情報、需要動向の収集。出荷予定の納期情報の提示。
- 2) 対サプライヤー：サプライヤーへの内示情報の提供。サプライヤーの生産予定の把握。
- 3) 対卸：出荷予定、工場在庫情報の提供。病院の需要情報、営業在庫データの入手。

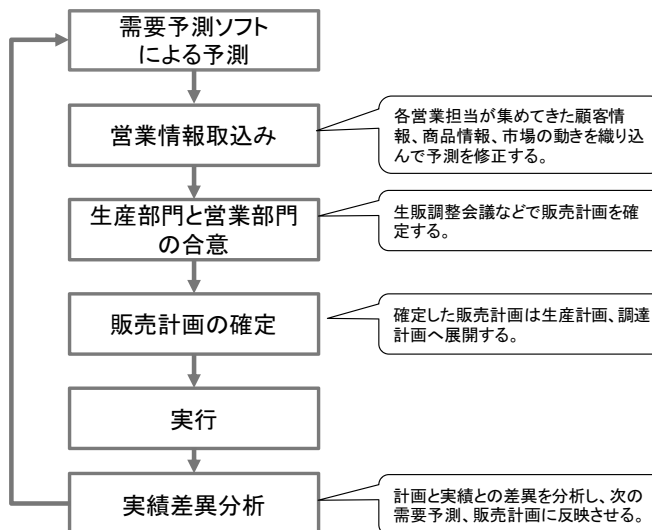
図表12 企業間連携の強化



3) 需要予測ソフトの活用

O社の製品は、岩倉工場生産品だけでも4000品目近くある。需要予測を日常業務に組み込むには、情報システムの支援が不可欠である。時系列分析で必要となる販売実績データを一定周期で自動集計し、予測ソフトに取り込む仕組みが望ましい。ただし需要予測ソフトはあくまでもたたき台となる数値を出すことが目的であり、それによって管理サイクルを回すことが重要である（図表13）。情報システムを使用することで、短期間で多頻度の見直しができるので、直近の動向を取り入れた需給計画の策定が可能となる。

図表13 需要予測ソフトの活用

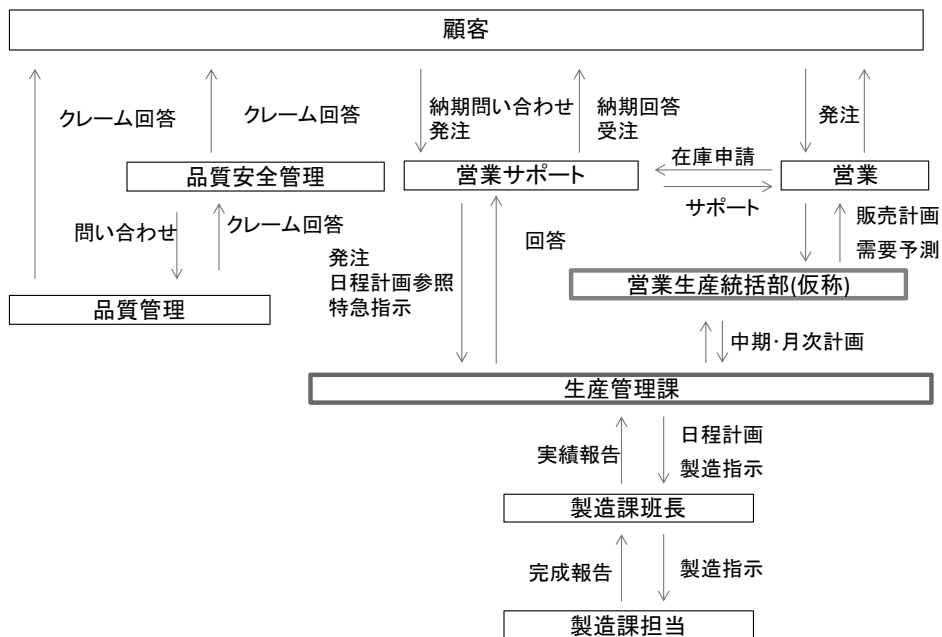


4.2. 新計画システムの概要

1) 統合計画部門の設置

現状では工場全体を見渡し、計画及び指示を行う部署が存在しない。全体最適を実現するためには、直近の生産予定に加えて、先々の需要をもとに中長期の計画を立てられる部門及び担当者が必要である。そこで、営業部と生産本部の窓口となる、「営業生産統括部（仮称）」の設置を構想した（図表14）。営業生産統括部は、計画機能の強化、納期回答の迅速化、営業と生産との連携強化を目的として設置する部署である。営業生産統括部は、中期計画、月次計画を策定することに加え、海外部材の調達も担当する。生産管理課は、それを受けて、週次計画、日程計画を担当し、製造現場に対して、明確な指示を行う。

図表14 新しい組織と業務の流れ



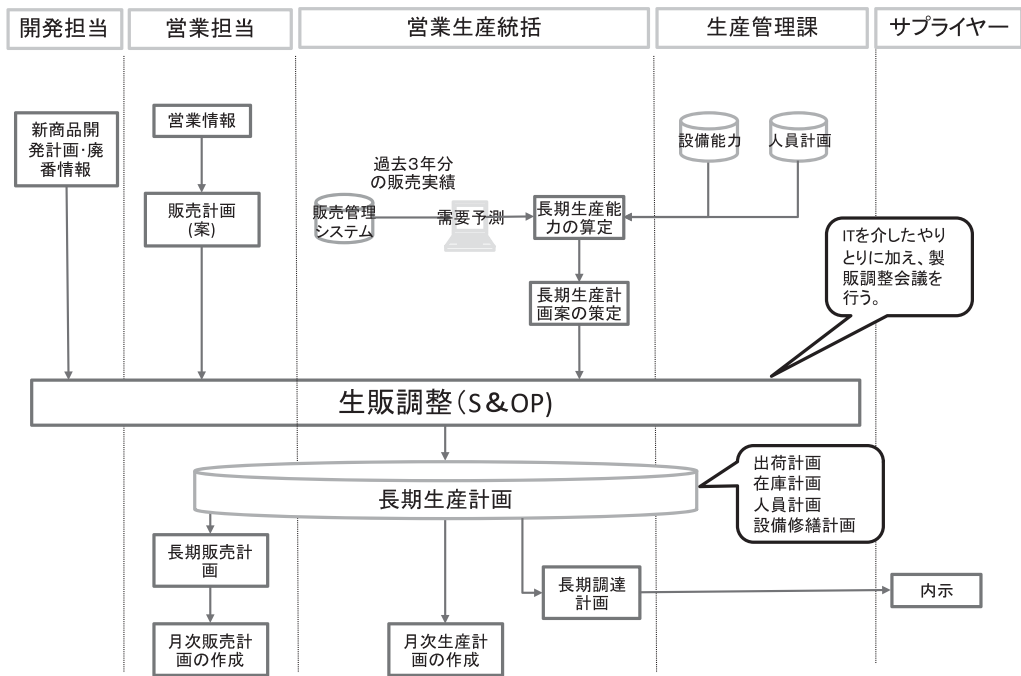
2) 長期生産計画の作成

営業生産統括部は、4ヶ月先までの需要予測を毎月更新し、長期生産計画、月次生産計画を立てる。長期生産計画を作ることで、先の需要を見越した計画生産が可能となる。需要が少なく能力に余裕がある時期に、先作りによる在庫積み増ししておくことで、繁忙無理な増産体制をとる必要がなく、平準な生産体制が可能となる。長期生産計画をもとに、人員の確保及び配置を計画的に行うことができ、生産に影響の少ない設備修繕計画をたてることができる。このことは、将来的な設備投資の判断にも活用できる。

3) 生販調整機能の強化

営業生産統括部は、販売管理システムに蓄積された過去3年間の販売実績を抽出し、これをもとに需要予測を行う（図表15）。この需要予測と生産管理課の設備能力・人員計画を元にして長期の生産能力を算定する。長期生産計画案は、生販調整会議にかけられる。会議では、開発担当が、新商品の開発計画・廃番情報を、営業担当は、営業情報をもとにした販売計画を提出する。会議の結果を受けて、長期生産計画が完成する。長期生産計画確定後、営業は販売計画の作成を行い、営業生産統括部は、月次生産計画の作成し、長期の調達計画にともない内示発注する。生産管理課は、出荷、在庫、人員、設備修繕の各計画を作成する。品番別の細かな数値を生販調整会議では議論しない。中長期の需給調整を担う意味で、従来型ではなく、S&OP型の生販調整会議と言える。なお販売計画及び生産計画の数値は、コンピュータを介して行うため、会議は毎月1回実施し、営業と工場とのフェース・ツー・フェースによる情報共有の場となる。

図表15 生販調整機能の強化

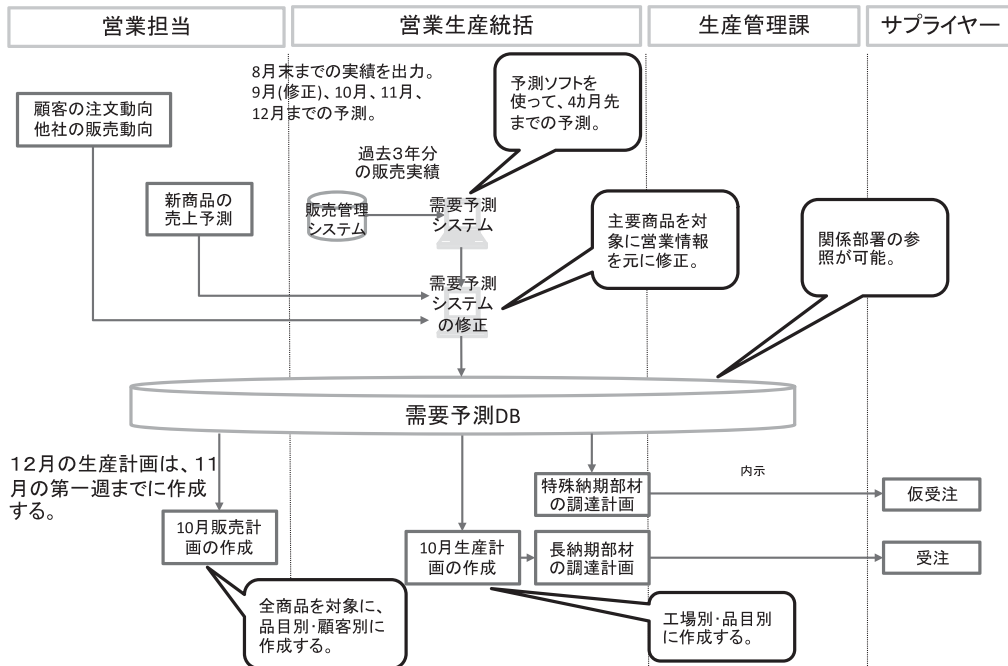


4) 需要予測ソフトの利用

図表16は毎月の需要予測の流れを記述したものである。営業生産統括部は、販売管理システムに蓄積された過去3年の販売実績を元に需要予測ソフトを使って4ヶ月先までの予測をする。主要商品を対象に、営業からの顧客の注文動向や他社の販売動

向、新商品の売上予測の情報を元に需要予測システムにて修正する。需要予測のデータベースは、関係部署の参照が可能である。このデータベースをもとに、営業部は販売計画を作成する。営業生産統括部は、納期1ヶ月を超える部材の調達計画を作成し、内示発注する。また、営業生産統括部は、月次生産計画を工場別、品目別に作成し、月次生産計画をもとに、長納期部材の調達計画を作成し、発注を行う。

図表16 需要予測の流れ

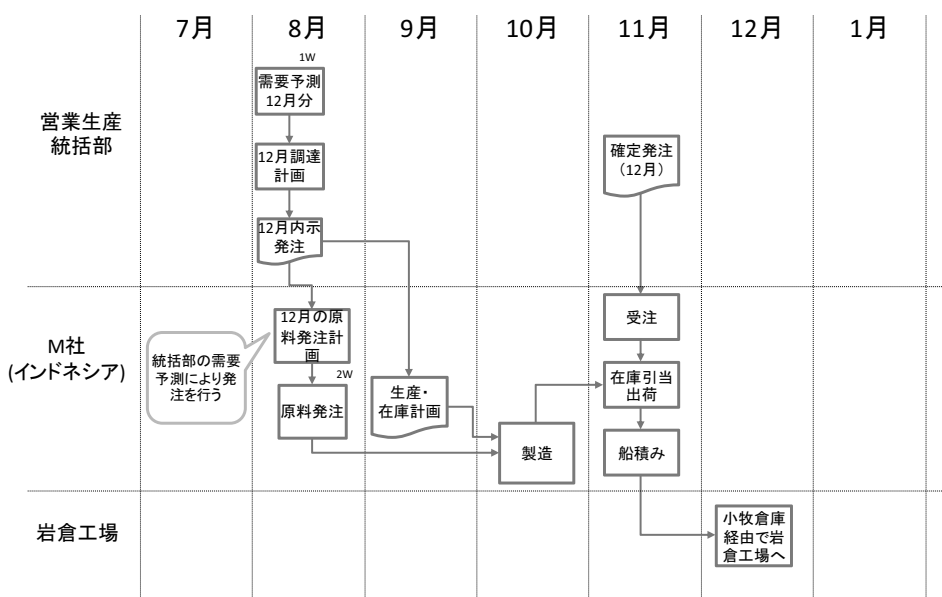


5) 海外工場への内示発注

M社は、インドネシアにある関連の現地法人で、お産セットの部材を生産している。同社の製品は、国内のサプライヤーに比べてリードタイムが長く、入荷が遅れた場合のリスクが大きいため、欠品を恐れた過剰発注、過剰在庫の傾向にある。M社では、出荷実績から独自に受注量を予測し、部材の見込み発注（8月）をしているため、受注時点で、部材の過剰在庫や欠品が発生しがちである。

新業務プロセス（図表17）では、営業生産統括部が、4ヶ月先（8月に12月分）の需要予測を行い、調達計画を作成する。この情報をもとにM社に内示発注する。内示発注により、翌月（9月）に生産・在庫計画を作り、10月に生産を開始する。11月に、営業生産統括部より確定受注があり、在庫引当後、船積みにて出荷し、翌月（12月）に小牧倉庫経由で岩倉工場に入荷する。M社の安定供給により、部材欠品によるリードタイム長期化、在庫削減によるコストダウンが期待できる。

図表17 需要予測をもとにした内示発注の流れ



結び

最後に本論文の成果と課題についてまとめる。

1) リードタイム長期化要因の解析

サプライチェーンの各主体が、それぞれの目的を目指して行う活動が、個別最適になってしまい、全体としてはリードタイム長期化を招いている構造を図式化することができた。O社の事例では、コスト削減を志向する主体が多く、それが全体最適を阻害していることが確認できた。今回提示した分析図では、全体最適の目的を「リードタイム短縮」と仮定した。しかし、サプライチェーンの目的は、これ以外にも、「顧客価値の向上」、「トータルコストの低減」、「スループットの向上」など様々である。そうした複数の目的に適合した分析方法を今後は考えていく必要がある。

2) 需要予測精度と商品特性との適合の確認

フィッシャーの商品類型では、需要予測に適しているのは、「機能的商品」であり、物理的効率を重視する市場で有効とされる。本事例の商品が、機能的商品に該当するかを考えてみる。O社の顧客である病院は、継続的取引が前提であり、特に手術に使用するガーゼ類では、急激な変化は好まれない。そのため販売期間は長期にわたり、需要も安定している。そうした商品特性から、同商品は機能的商品に該当すると考えられる。実際に、Aランク品を対象とした分析では、時系列分析の適合度は高く、需

要予測が適用すると思われる。その一方で、商品に対する顧客別の仕様が增え、標準化が進んでいない。また廃盤が困難なため、年々商品数が増加傾向にある。1カテゴリあたりの商品数は、多いものでは100を超えており、フィッシャーの分類には必ずしも当てはまらない中間的存在といえる。特にお産セットは、型番は同一だが、仕様変更（内容物の変更）が頻繁に行われることから、厳密な意味での商品寿命は非常に短い。顧客のニーズを反映させて、商品を変化させる点で革新的な特性も持っている。フィッシャー類型に当てはまらない第三の類型の存在が想起され、今後の研究課題となる。

3) 需要予測システムの有効性の確認

精度の高い需要予測システムが実現できることで、企業経営に大きな貢献ができる可能性が高いことがわかった。需要予測を起点とする計画システムの効果は、単なる日常のオペレーション業務にとどまらない。経営計画の一部として機能させることで、中長期の人員計画や設備投資の計画への反映も可能となる。また、需要予測は、コストミニマムとリードタイム短縮の両立化にも貢献できる。O社の事例にあるように、近年、あらゆる分野でグローバルな資材調達が行われるようになっており、コスト削減とリードタイム短縮が相反するケースが増えている。需要予測が異なる企業間の「共通言語」として、サプライチェーンを貫き、全体最適の実現に寄与できると考えられる。

4) 需要予測とBTOの連動

需要予測と調達計画が連動することで、資材の入荷遅れを起因とする生産の遅れを削減し、リードタイム短縮に貢献できる。O社事例におけるお産セットは、仕様が頻繁に変更になる一方で、部材が揃っていれば即生産できる製品であった。こうした製品の場合、BTOによるフレキシブル生産で、生産リードタイムを短縮することが可能とわかった。事例では、部材の過去の使用実績をもとに、部材の需要予測を行うことで、部材の欠品をなくし、注文後即生産する体制を提案した。このように、定番商品の仕様が頻繁に変更になるケースは、一般消費財の分野でも増えている。販売・生産計画と調達計画を連動させにくいケースでも、需要予測が有効となると考えられる。

5) 需要予測を起点とした新計画システムの設計

需要予測は単体で機能するものではなく、統合的な計画システムに組み込まれてこそ、大きな効果を生む。O社の事例でわかるように、生産改革を行うためには、業務プロセスの再設計と組織の役割の見直し、それをつなぐ情報システムの支援が必要である。特に強調したいのが、計画策定の司令塔となる組織の存在である。事例では、

「営業生産統括部」という組織を提案したが、その大きな役割の一つは、「計画の全体最適化」である。計画業務が分散化すると、部分最適に陥りやすく、その後のすりあわせに膨大な労力が必要となる。そこで、中心となる組織が基準となる計画を策定し、そこから全ての計画を派生させていく方法が有効となる。S&OP型の生販調整で中長期的な方針のみを組織間ではすりあわせをしていく。情報の共有、共同作業にはITを活用することが有効となる。今後の研究では、そうした組織間のITを使った協力体制の構築のあり方にも目を向けて研究を進めていきたい。

参考文献

- [1] Goldratt, E. M., *It's Not Luck*, The North River Press, 1994 (ゴールドラット, E. 三本木亮訳『ザ・ゴール2』ダイヤモンド・グラフィック社 2002年)
- [2] Makridakis, S. & Wheelwright, S. C., *Forecasting Methods For Management, Fifth Edition*, John Wiley & Sons, Inc., 1989 (マクリダキス, S. & フィールライト, S. C. 加藤五郎訳『予測手法入門』同友館 1995年)
- [3] Lee, H. L., Padmanabhan, V., Whang, S., "The Bullwhip Effect In Supply Chains", *loan Management Review*, Spring 1997, Volume 38, Issue 3, pp.93-102
- [4] (株)アドビックコンサルティング『SCP入門』(工業調査会 2001年)
- [5] 岩室 宏『一気通貫生産方式』(日刊工業新聞社 2006年)
- [6] オオサキメディカル(株)『オオサキメディカル70年史「創」』(2006年)
- [7] サプライチェーンカウンシル日本支部 S&OPコンソーシアム『S&OP ホワイトペーパー』(2009年)
- [8] 榊 保浩『実践デマンドマネジメント』(日刊工業新聞社 2004年)
- [9] フィッシャー, M., 「商品特性に合わせた戦略的サプライチェーン統計」高橋訳, ハーバードビジネスレビュー (ダイヤモンド社 1998年)
- [10] 福島美明『SCP入門』(工業調査会 2001年)
- [11] 松原恭司郎『S&OP入門』(日刊工業新聞社 2009年)
- [12] 山下裕丈『販売予測における課題の考察』(中部大学産業経済研究所 2009年)

脚注

- 1 PERT図：日程や工程を管理する図解の一つで、プロジェクトを構成するタスクの前後関係を図示したもの。
- 2 E.O.G.滅菌：エチレンオキシドガスを使った滅菌。高圧蒸気滅菌（AC）と比較して、定温度、低湿度での滅菌が可能で低コストの殺菌方法。滅菌後の排ガスの処理が必要。
- 3 ブルウィップ効果：サプライチェーンの多段階にわたって計画情報が伝わることによって起こる需要情報の増幅効果。サプライチェーンが長いほど、効果が増幅される。
- 4 MAD (Mean Absolute Deviation)：平均絶対偏差 実績値とその平均値との差の絶対値の平均であり、需要のバラツキを算定する場合などに用いられる。
- 5 Custom-Forecast：株式会社タクマテック（香川県三豊市）が開発した需要予測用ソフトウェア。タクマテックHP (<http://ns1.takumatec.co.jp/>) 参照。

- 6 BTO (Build to Order) : 受注組立生産。顧客からの受注後に生産を開始する仕組み。製品在庫をもたないことで在庫リスクを抑制することができる。顧客にとっては細かい仕様を反映させることができる。PCメーカーのDellが採用したことで知られる。