

販売予測における課題の考察

A study on the problem of sales forecasting

山下 裕 丈

Hirotake YAMASHITA

1. はじめに

企業における販売予測のニーズは根強く存在するものの、近年の経営環境の急激な変化によって、そのニーズの内容は大きく変化してきている。現在の販売予測の仕組みが企業ニーズに対応できていないため、予測そのものに対する信頼の低下につながっている。一方で、業務の仕組みそのものを見直すことよりも、ソフトウェアの導入を優先させた手段先行型の販売予測システムが横行し、そのことがかえって情報システムへの不信感へとつながっている。本論文では、企業における販売予測の現在の問題点を分析、構造化することで、企業経営に役立つユーザ本位の販売予測の仕組みを作る一助としたい。

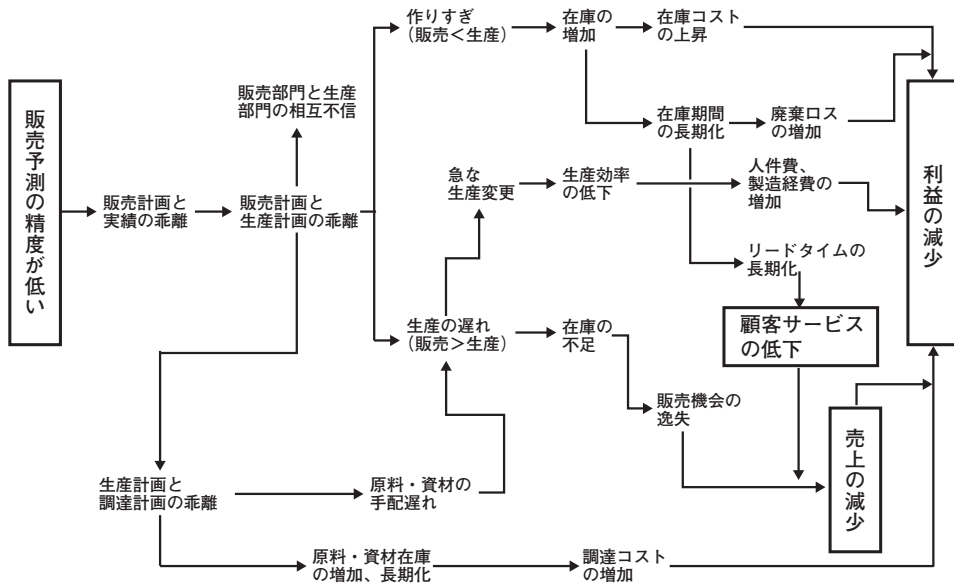
2. 企業における販売予測の現状

2.1 予測精度の低さが企業経営に与える影響

販売予測はサプライチェーンマネジメント（SCM）の基点であり、その精度は企業経営に大きな影響を与える。下記の「図表1」は、そうした因果関係を構造化したものである。販売予測の精度が低いと、販売計画と販売実績との乖離が生じ、それは販売計画と生産計画の乖離へとつながる。生産計画の数量が販売計画を上回る状態（作りすぎ）は、製品在庫、中間在庫の増加によるコストアップを招く。在庫が増加し滞留期間が長期化することによって、廃棄ロスの増加や、リードタイムの長期化による顧客満足の低下を招く。

反対に生産計画が販売計画を下回る場合は、生産の遅れから在庫の不足を招き、販売機会の逸失による売上の減少や、急な生産計画の変更によるコストアップを招く。また調達計画との乖離は調達コストの上昇につながる。このように、予測精度の低さは企業経営全体に影響を及ぼし、売上、利益の減少を招くこととなる。

図表1 予測精度の低さが企業経営に与える影響



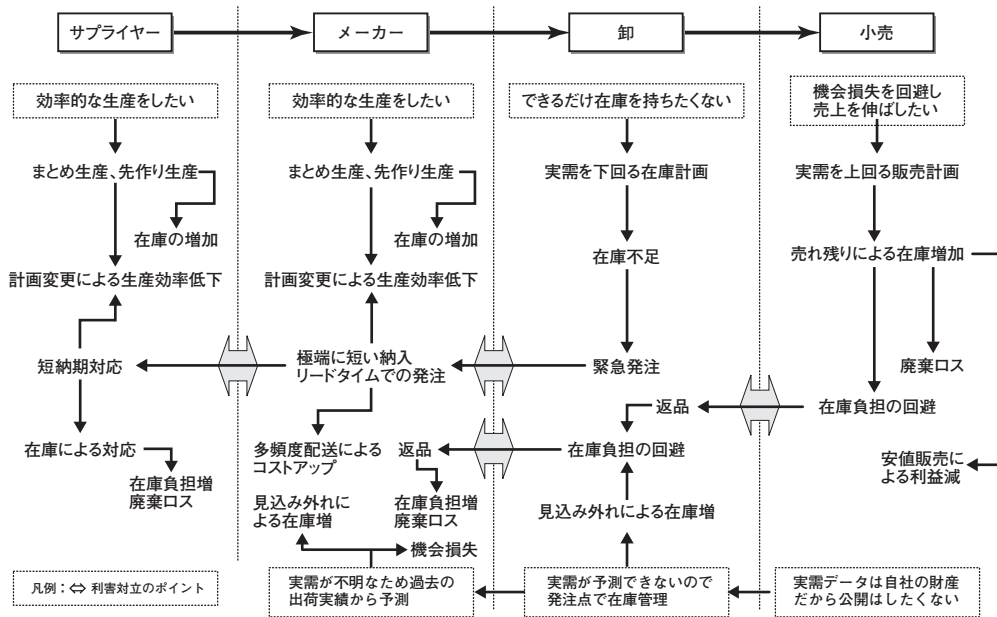
2.2 サプライプロセス相互の利害対立

サプライチェーンマネジメントにおいては、複数のサプライプロセスの活動を通じて顧客に価値が提供される。しかし、そのサプライプロセス間ではそれぞれの目的から利害が対立し、しばしばその調整が必要となる。特に企業をまたがる企業間サプライチェーン (external supply chain) においてはその対立が深刻となる。[図表2] はその関係を構造化したものである。小売は自社の売上を優先させるため、商品不足による機会損失を恐れる。そのため実需を上回る販売計画を立ててしまい、売れ残りによる在庫の発生を招くことになる。そこで小売は在庫負担を回避するため、売れ残りの在庫を卸に返品してしまう。

流行性による変動要素の大きいアパレルがその代表だが、食品業界の一部にも、一定期間を過ぎた製品在庫を期限切れ前に卸に返品する商習慣が存在する。ここで、卸と小売との利害対立が生まれる。一方卸は、できるだけ自社で在庫を持ちたくないた

め、あえて実需を下回る発注計画を立てて、在庫水準を低めに抑えようとする。そして在庫不足が発生した場合は、極端に短いリードタイムでメーカーに緊急発注することで品切れを回避しようとする。

図表2 サプライプロセス相互の利害対立



リードタイムを無視した短納期での納入要求は、メーカーの生産計画を狂わす最も大きな原因となる。段取替えが完了し生産着手したばかりのラインを再び切り替えようとするれば、工場の生産効率は大きく低下する。サプライヤーへの緊急発注や、トラックの手配などで他の計画などにも影響が発生する。

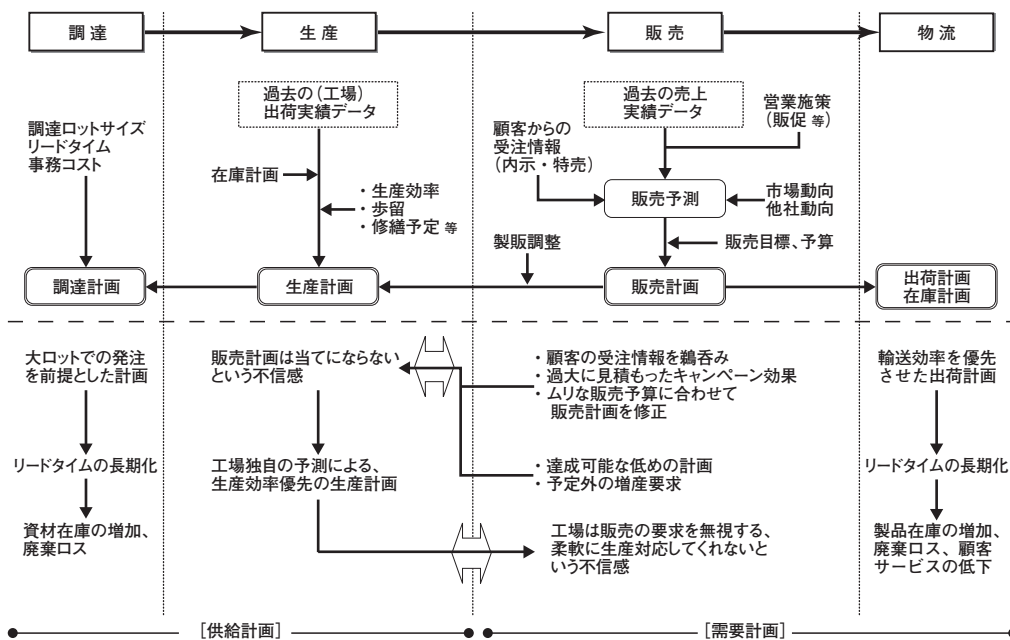
メーカー自体も自社の利益で行動する。生産コストを下げるため、大口ロットでの効率的生産をめざして生産計画を策定するため、顧客からの急な注文に対して、生産変更で対応することが難しい。こうした事情は、部品を提供するサプライヤーの生産計画にも波及する。個々のサプライプロセスは自分の利益を最大化しようとしているだけなのに、トータルサプライプロセス全体の効率は低下してしまう。SCMでは全体最適を志向した経営を目指すと言われるが、各サプライプロセスはそれぞれ独立した企業であり、その対立する利害を調整することは容易ではない。

SCMでは、ブルウィップ効果を防ぐため、最終消費者の実需データを共有化しそれをもとに各種計画を立案することが重要とされる。しかしながら、独立した企業間での情報共有は容易ではない。実需データを自社の財産と考える小売は、POSデー

タなどの提供を拒む。実需がわからない卸は発注点管理による在庫補充を行い、メーカーは自社の出荷実績を元に予測を行うためその精度は上がらない。大手CVSなどでは、取引先企業にPOSデータを提供する代わりに、物流センターの在庫管理、補充をメーカーや卸に義務づけているなど、取引条件を有利にするために利用するケースも存在する。

2.3 企業内における需給計画の対立

図表3 企業内における需給計画の対立



単一の企業における企業内サプライチェーン (internal supply chain) においても、サプライプロセス間の利害対立は存在し、経営上の悪影響を発生させている ([図表3] 参照)。特に生産部門と販売部門との需給計画の対立は他の計画へと波及する。工場の需給計画は、販売部門が作成する計画が起点となって展開される。一般に販売部門 (マーケティング部門を含む) は、過去の売上実績をもとに、各種営業施策、顧客からの受注情報、その他市場動向などを考慮に入れて販売予測を行う。そして、販売目標、販売予算との擦り合わせを行って販売計画を作成する。生産部門は、この販売計画をもとにして、在庫の状況や、設備の保全予定、生産効率などの情報を考慮して生産計画を作成する。販売部門と生産部門との間のギャップは通常、製販調整会議などで擦

り合わせが行われ、計画に修正が加えられることになっている。しかし販売部門の作る計画には、担当者によって高めと低めのバイアスがかかる。キャンペーンの効果を過大に見積もる担当者、販売予算に合わせて強気な計画を作る担当者がある一方、達成低めの計画を見積もる担当者もいる。その後顧客の受注が確定した時に数値に大きな差があると、工場は生産変更で対応しなくてはならなくなる。

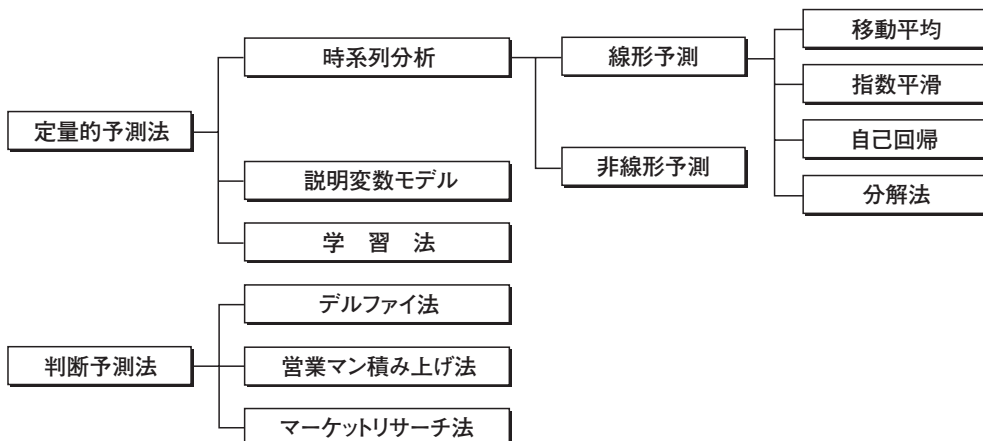
こうしたことが繰り返されることで、生産部門は「販売計画は当てにならない」という不信感を持ち、過去の工場出荷データを元にした独自の予測から生産計画を立ててしまう。工場がこうした行動を取ることで販売部門は、「工場は勝手に予定を変える」「顧客の要望なのに作ってくれない」といった不信感を生産部門に対して募らせることになる。基準となる製販計画がうまく機能しなければ、それを元にした調達計画、出荷計画にも狂いが生じる。こうした相互不信が在庫コストの上昇、リードタイムの長期化を生み出し、サプライチェーン全体の効率を低下させる原因となる。

3. 予測の手法とその特徴の概観

3.1. 予測の各種手法

予測には各種の手法があり、それぞれに特徴がある。まず予測は大きく分けて定量的予測法と判断予測法の二つが存在する（〔図表4〕参照）。定量的予測法（quantitative forecasting method）では、時系列分析（time-series model）と説明変数モデル（explanatory model）の二つが代表である。

図表4 予測の各種手法



時系列分析は最も一般的な定量的予測法であり、時間経過とともに形成されるパターンのモデルを構築し、それを先に延ばすことによって将来を予測するものである。これに対して説明変数モデルは、時間以外の変数を使った予測法である。判断的予測法 (judgment forecasting) には、デルファイ法 (Delphi method)、営業マン積み上げ法 (salesperson approach)、マーケティングリサーチ法などが存在する。

3.2. 各予測モデルの特徴

時系列分析には、移動平均法 (smoothing method)、指数平滑法 (exponential smoothing method)、自己回帰モデル (autoregressive model) など多数の手法が存在する。移動平均法で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ため、昨年と一昨年のデータ、先月のデータを同じに扱ってしまう。そこで直近の売れ行きや変化を重視したい場合には指数平滑法が使用されることが多い。指数平滑法では、当期の実績値と、前期に算出した当期の予測値、そして平滑化指数を使う。指数 α は 0～1 の間で設定さる。 α の値が小さければ小さいほど平滑化され、大きければ大きいほど不規則変動の要素を含んで誤差の影響を受けやすくなる。

企業における販売予測では、この指数平滑法の他、自己回帰モデルと移動平均モデルを混成した自己回帰移動平均モデル (autoregressive/ moving average model) 等が利用されている。時系列分析のモデルの構築に使用されるのは、売上実績などの過去データのみである。時系列で変化するパターンを参考にモデルを作成し、将来を予測する。過去データのみで作成できる時系列モデルは導入しやすいため、多くの企業で主流となっている。一方で、売上実績を構成する内部の要因を解明してモデルを作成するわけではないので、ある意思決定が売上にどのような影響を及ぼすか、といった予測には適していない。例えば価格改定や販売促進を行うと売上がどの程度上がるかといった予測はできない。

意思決定が売上に与える影響をモデル化したい場合には、説明変数モデルが有効である。説明変数モデルによる予測では、時間以外の変数が使用される。売上に影響を与える内部構造を分析して関係式を構築し、そのインプットデータをいろいろと変えることによって、それに応じた予測結果を求める。例えば、特定商品の売上高を目的変数に、価格と広告費を説明変数に設定し、その価格と広告費のデータを入れ替えて、様々な予測結果を算定するなどの方法である。重回帰分析などがその代表である。

ビールや清涼飲料の売上では、気温が大きな説明変数として想定される。イベント効果が売上に与える影響が強いようなケースでは、時系列分析よりも有効なモデル作成が可能となる。その一方説明変数モデルは、関係式の作成に手間がかかる上、その関係式の見直しが随時必要となる。説明変数に使用するデータの将来値を知ること

必要である (Makridakis 1998)。天候など予測の難しい説明変数を使用する場合は注意が必要である。そうした理由から、導入はしたものの、十分に活用できていない例も多く見られる。[図表 5] は、予測の各手法の概要と主な長所、短所を対比整理したものである。

図表 5 予測手法の特徴

手 法	概 要	長 所	短 所
時 系 列 分 析	過去の売上実績などをもとに統計的分析し予測モデルを作成する。	安定的な販売が見込める商品では高精度。データが入手しやすくモデル作成が容易。	トレンドが大きく変化する局面には予測が困難。イベント効果などを折り込みにくい。
説明変数モデル	売上に影響を与える複数の要因(説明変数)から予測モデルを作成する。	イベント効果を折り込んだ予測が可能。	説明変数の探索、モデルの作成に手間がかかる。データも集めにくい。
デルファイ法	専門家を対象とした経験と勘による予測。質問票を使用して行う。	技術予測など、統計的予測を行いにくい分野で有効。	専門家の選定が結果に大きく影響する。短期での商品の販売予測には適していない。
営 業 マ ン 積 み 上 げ 法	個々の営業担当者が受け持ちエリアの販売見込みを集約して作成する。	担当者に責任意識を持たせられる。地域特性を考慮した予測が可能となる。	個人によって予測結果に差が大きい。

4. 販売予測システムの構造的問題

4.1. 予測手法

企業で導入された販売予測が期待された効果を発揮していない理由を構造化したのが [図表 6] である。ここではまず、どの予測手法を採用するかが問題となる。販売予測において時系列分析が大変有効な手法であることは変わらないが、商品アイテムの増加や商品寿命の短縮が起きている現在では、時系列分析に適した定番商品の売上比率が低下傾向にあり、十分な精度が期待できなくなっている。また重回帰分析などの説明変数モデルは、そのモデル式のメンテナンスが面倒なことに加え、変数データの入手に難のあることから採用に二の足を踏む企業が多い。ある大手飲料メーカーでは、時系列分析と重回帰分析を並行して採用し、アイテムごとに切り替えて予測を行い、長年天候と売上の関係などを分析し、微調整のためのデータベースを蓄積

している。

4.2 内部体制

企業の内部体制の整備も複雑だが重要な問題である。前述の大手飲料メーカーでは、予測に必要となる情報、データの収集のための情報インフラの整備を長年着実にやってきた。こうした地道な情報インフラの整備を怠る一方で、予測システムの構築を急げば、完成したシステムは機能しない。販売予測で最も基本である売上データにすら問題のある企業は多い。返品による売上修正、押し込み販売、設備修繕による先作り・先行出荷などが判別つかないまま存在し、人手による修正が必要な“汚れた”データが数多く存在する。実需と出荷量が大きく乖離し、十分な予測精度が期待できない。データを予測に利用するためには、事情を把握した担当者が随時補正を行う必要があるが、そうした認識が実務の現場で浸透しているとは言えない。

予測担当者自身の能力の問題も大きい。販売統括部門の予測担当者が、顧客の事情や社内の業務について精通していなければ、有効な予測モデルを構築できない。予測手法に対する理解が不足してはツール自体を使いこなせない。そうした事態は、担当者に業務への適性が無いことや、教育不足が原因となって生じる。また、販売予測の担当者が他の業務と兼任しているため、予測に掛けられる時間が非常に短く、十分な分析が行えないこともある。こうした内部体制の整備がなされないまま、「販売予測は当たらない」「予測システムは使えない」と判断してしまうことは企業にとって大きな損失と言える。

4.3 情報システム

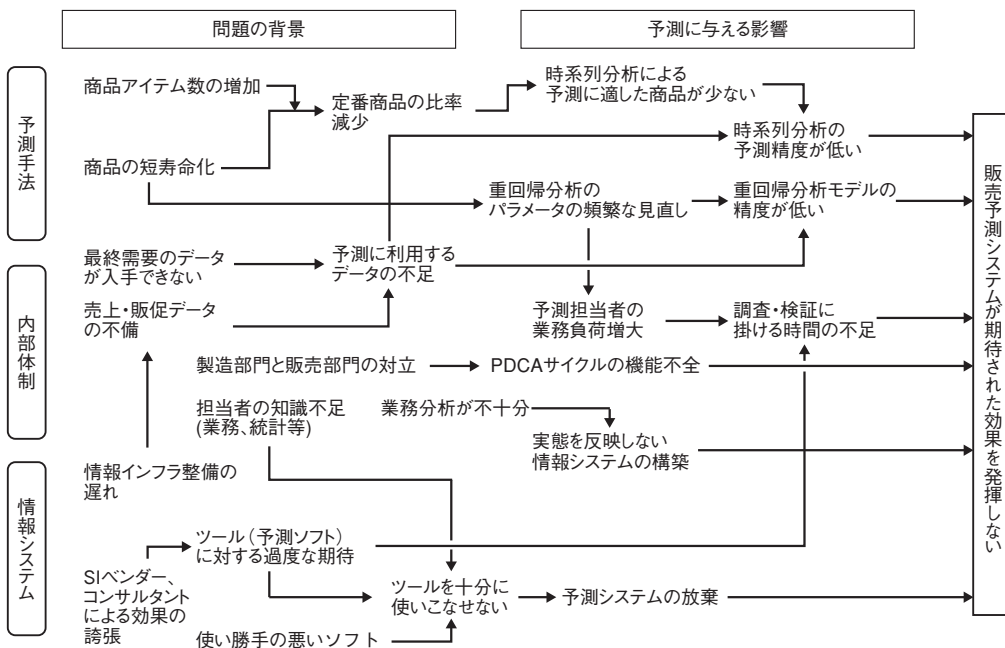
最後に予測を支える情報システムについて考える。企業が販売予測を行うために情報システムを導入するのは次の理由などによる。

- ① 積み上げによる予測では対象にできる製品の数に限界がある
- ② 予測精度を上げるために統計的手法を活用したい
- ③ 汎用の統計ソフトでは使い勝手が悪く利用率が低い

こうした理由から、予測情報システムが多数開発され、採用されている。しかしながら、こうした情報システムに過度に依存したツール志向型の販売予測には大きな問題がある。一つは「情報システムを導入しさえすれば問題が解決する」といったユーザ企業の誤解である。「ベストプラクティス幻想」とでも言うべき悪弊であるが、これには導入を支援するコンサルタントやSIベンダーにも大きな責任がある。予測シス

テムの効果を過度に喧伝しすぎるのである。また、開発期間を短縮するため、十分な業務分析もしないまま、パッケージ導入を進めることも大きな問題である。こうしたことは、ユーザ企業の予算制約もあるが、コンサルタントの分析能力不足を隠すためにも行われる。ユーザ企業のビジネスに適合しない中途半端なシステムでは、結局「使えない情報システム」と評価され、使われずに放棄されてしまうことになる。予測システムの限界を把握し、どの範囲で導入するかを明確にすることと、導入前の業務分析を十分に行うことは、効果的な販売予測の仕組みを作る上で不可欠だということを認識しなくてはならない。

図表 6 予測システムの構造的問題



5. 環境変化に伴う予測ニーズの変化

5.1 商品寿命の短縮

経営環境の急激な変化に伴い、顧客の予測ニーズも大きく変化している（〔図表 7〕参照）。市場の成熟化による消費者ニーズの多様化により、企業はこれまで以上に消費者に支持される「売れる商品」の開発を求められている。しかしそうした商品を開発

することは決して容易ではなく、短期間に多数の商品を市場に投入することで対応しているのが現状である。毎年多数発売される商品から大ヒットに発展する商品はごく一部であり、清涼飲料の分野では「年間1200品目が1年間に発売されるが、販売量1,000万ケース超となるのは3品目に過ぎない」（川村 2003）と言われる。

こうした背景から、企業は次々に新しい商品を開発しては古い製品と置き換える「多産多死型」の商品開発へと突き進んでいる。死に筋商品を売場から徹底排除するコンビニエンスストア（CVS）では、清涼飲料、スナック菓子、インスタント麺などでは3週間から3ヶ月の超短期で商品の入れ替えが行われる。このため予測においてもそうした短寿命商品の予測が課題となる。また定番商品においても、短期にマイナーチェンジが繰り返されるため、単品での商品寿命は極端に短い。商品の終売も「自然死」型ではなく、「突然死」型が増え、従来のライフサイクル理論のS字カーブが成立していない。

5.2 新商品の予測

次々に発売される新商品の販売量を予測したいというニーズは着実に増えている。新商品の販売予測では、とりわけ発売直後の販売量をどう予測するのが困難かつ重要な問題となる。新商品発売に伴う資材の調達や供給体制を整える必要があるからである。型番変更などのマイナーチェンジであれば、旧品番を引き継いで、新品番と合わせて予測することも可能であるが、全くの新商品の売上を予測することは大変難しい。発売から1年以内の販売動向をパターン化し新商品に当てはめるシステムも開発されているが、パターン選択を自動化することは難しく、人の判断に頼らなければならない。コストのかかるマーケティング調査による予測との併用が想定される。

5.3 予測の短サイクル化

商品寿命が短ければ、短サイクルで予測を再計画することが重要となってくる。従来は月単位での予測が一般的であったが、現在では週ないし旬での計画が主流となっている。さらには日次での予測を行っている業種も存在する。一方で予測の短サイクル化が進めば、定量的な予測の精度は低下する。週次データで単品の予測をした場合、データが細分化され、間欠が多く発生する品目が増えて、月次予測に比べて予測の精度は低下する。

製造業の場合、流通在庫の変動が影響するため、実需との間に乖離が発生し、週次の52サイクルの予測では十分な精度が期待できないことが多い。産業財メーカーや素材メーカーは特にこの乖離の幅が大きい。また日本では、五十日（ごとおび：毎月5日、

10日、15日、20日、25日、月末日に決済する)の商習慣が関西地方を中心に根強く残っている。このため週次予測と月次予測との擦り合わせが必要である。

そうした予測精度の低下を考慮に入れても、需給計画に週次を採用する企業は増えている。ある飲料メーカーでは18週(約3ヶ月)先までの週次予測を毎週ローリングさせている。各ストックポイントへの商品供給の計画を本社側でコントロールするためであり精度よりもスピードが重視される。

5.4 単品での予測

近年の流通構造の変化は、販売予測にも重大な影響を与えている。大手流通業で一般化しているチームマーチャンダイジングによるプライベートブランド(PB)の開発は、消費者の低価格志向と相まって活発化している。PB商品の登場は、従来のメーカー主体での商品開発を小売主導へと転換させたと同時に、商品アイテム数の増加にもつながっている。ナショナルブランド(NB)商品でも、特定の流通向けの派生商品の開発が進み、商品アイテム数は大きくふくらんでいる。ある緑茶系清涼飲料の定番ブランドでは、2004年から2006年の2年間にシリーズで実に110アイテムが発売されている。

CVSチェーンで始まった単品管理は、POSシステムの普及とともに多くの流通業で標準化された。これに伴いメーカーの販売予測でも単品で行いたいという要望は強くなってきている。その一方、生産計画や資材の調達計画などとの関係で、商品群(カテゴリ)での予測と単品での予測の双方を行き来する機能も求められる。

こうした単品での予測を行うためには、POSデータなどの実需データをサプライシステム全体で共有する仕組みが必要である。現在でもPOSデータの販売を行う調査会社は存在するが、CVS最大手のデータが含まれていない。またPOSデータを販売予測に連動させて利用するまでには至っていないのが現状である。

5.5 トренд変化を考慮した予測

企業間の競争の激化によって、需要変動は安定しなくなっている。販売方法の変更、競合商品の登場、顧客の大量発注など、トレンドが急変することが増えている。これは前述した大手流通チェーンによるチームMDの影響も大きい。CVSに新規に採用された商品の出荷量が突如として増加する一方、短期間で打ち切られて「突然死」する商品も少なくない。

実績データが3年を超えて長期間に及ぶ場合、製品ライフサイクルの途中段階で、トレンドに大きな変化が起きている場合がある。従来であれば長期の実績データがあ

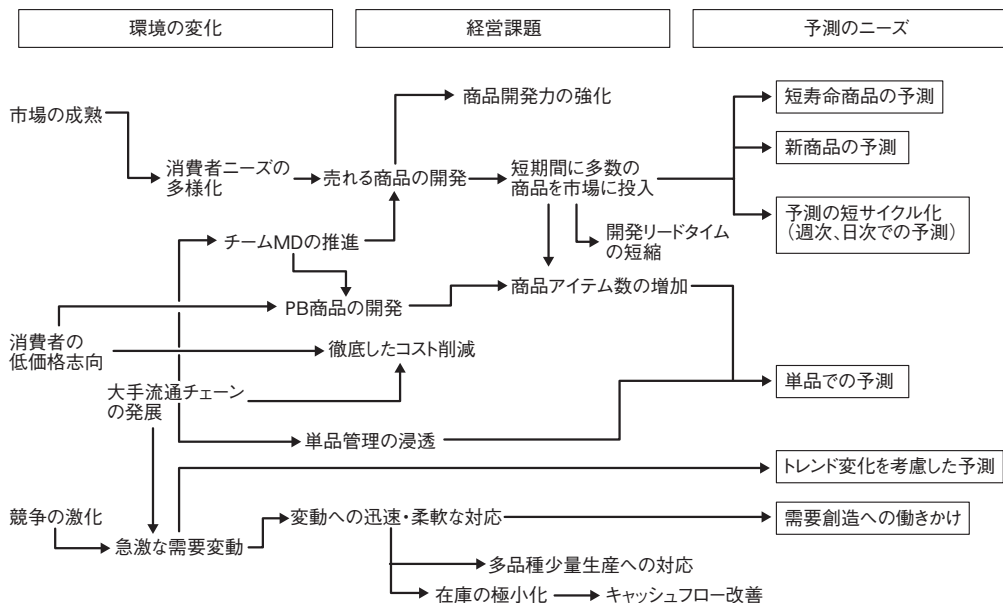
れば、それを元に精度の高い予測モデルを作ることができたが、現在では古いデータを含めるとかえって予測精度が低下する場合が多い。そのため、直近のデータのみを抽出して予測する方法や、変化点前と後とで分割してトレンドの当てはめを行うなどの方法などが採用されている。

そうした大きな動きの一方で、調達、生産、物流の各サプライプロセスの体制は依然としてプッシュ型の大ロットを志向しており、柔軟な需給体制を築くには至っていない。その結果在庫の増加やリードタイムの長期化による、コストアップや顧客満足度の低下を招いている。予測の精度を上げる努力と合わせて、変動に柔軟なプル型のサプライシステムに変換させることが今後は重要となる。

5.6 需要創造への働きかけ

最後に問題となるのは、予測の精度向上以上に需要自体を創造するために予測を利用することである。ここで注意が必要なのは、予測と計画との違いである。予測が一定の仮定のもと未来を推定する作業であるのに対して、「計画はこうした推定を利用して組織にとって有利な代替案を選択しながら、目標を達成するために何かを行う工夫をすること」である。よって計画は「目標達成のための一連の行動、環境条件に対する働きかけも含む」(小林 1992, p.7) ののである。

図表 7 環境変化に伴う予測ニーズの変化



売上が連続して落ち込んでいる商品の予測が的中しても経営的に意味はない。その商品のトレンドが上向きになるための施策を早急に打ち出すために販売予測は活用されなければならない。そのためには各種の施策が売上にどのように影響したかを記録し、分析することが必要となる。これには市場全体や他社の動向についても同様である。

6. 販売予測システムの開発

6.1 システムの特徴

以上述べてきた販売予測の問題点を踏まえて、現在共同研究中の販売予測システムについて簡単に紹介していきたい。販売予測システム Custom - Forecast は、株式会社タクマテック(本社香川県三豊市詫間町)により開発された販売予測システムである。2006年より、大阪府立大学の竹安数博教授、(株)タクマテックと共同で同システムの仕様の検討を行っている。本システムの特徴は下記の通りである。

1) 予測手法に独自のアルゴリズムを採用し、予測精度を向上

予測精度の向上のため、独自のアルゴリズムを採用した。これは指数平滑法において最小分散平滑化定数の推定を行う新手法である。また、従来の月次予測、週次予測に加えて、日次予測を組み込むことで、短サイクルでの予測に対応できるよう開発を進めている。

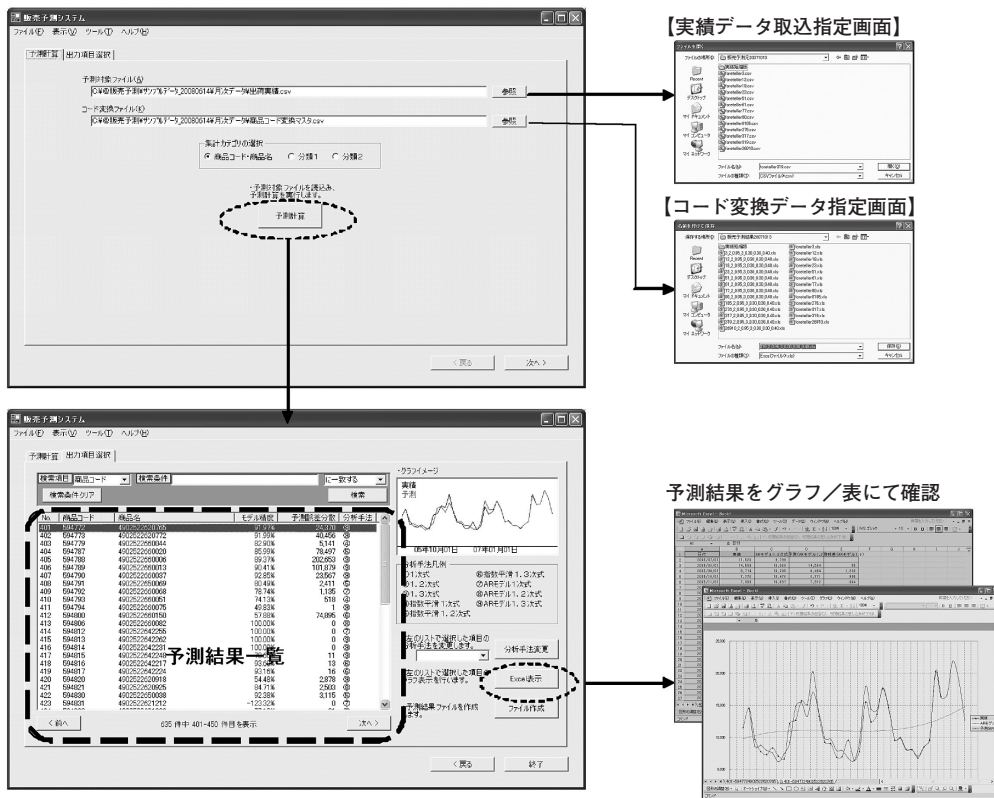
2) 実務担当者が理解しやすい操作性、画面設計に配慮

統計学に精通していない業務担当者が直感的に操作できるよう、操作手順をできるだけ簡素化した(図表8参照)。その一方で各種パラメータの設定変更により、手法等の変更が可能となっている。

3) 低価格での提供により中小企業での採用を促進

従来の予測システムは数百万円～数億円と高額であり、大企業への導入が中心だった。コストの問題から導入を躊躇していた中小企業を対象とした価格設定を行っている。

図表 8 Custom-forecast操作画面（資料提供（株）タクマテック）



6.2 今後の開発構想

将来的に開発する機能としては下記を想定している

1) 新商品予測機能

既存製品の発売後1年間程度の売上パターンを解析し、モデル化することで、新商品の予測に役立てていく。

2) インターネットによるサービス利用

SaaSの仕組みを活用することで、ユーザは必要期間のみ、月額使用料を支払ってシステムが利用可能となる。新機能の追加提供やライセンス管理が容易になることが期待できる。

7. おわりに

本論文では、現在企業の多くが抱える販売予測の問題点を抽出、整理し、構造化することを目標とした。このことは、今後販売予測の導入または改善を検討中の企業に有益な示唆が行えたと考えている。しかしながら個々の具体的改善の方向性を提示するまでは至っていない。本論文の考え方をベースに具体的企業を対象とした事例研究を行っていく予定である。また先に述べた販売予測システム Custom-Forecast の効果を検証していく予定である。最後に本論文を執筆するにあたり貴重なご助言をいただいた中部大学の小野桂之介教授、資料をご提供いただいた株式会社タクマテックの真鍋時良社長、武田弘史取締役役にこの場を借りてお礼申し上げたい。

参考文献

- S.Makridakis, S.C.Welliwright, R.J.Hyndman, *Forecasting method and applications* John Wiley&Sons, Inc. 1998
- 川村栄一「営業／物流協働による需給計画精度向上の取り組み」ロジスティクスシステム 2003 年 7 月, pp.20 - 23
- 菊地康成著『実践 S C M の基礎知識』税務経理協会, 2008 年
- 小林健吾著『利益計画・予算のための販売予測』中央経済社, 1992 年
- 本多正久著『経営のための需要の分析と予測』産能大学出版部, 2000 年