

需要予測がはずれても生産調整しない 【需要予測 × 在庫計画】

NEC 需要予測エヴァンジェリスト 山口 雄大

今回は需要予測の古典的な役割、在庫管理への連携にフォーカスします。在庫計画は、需要予測と直近の在庫、すでに決まっている生産、入庫計画を踏まえて立案されます。これ以外にも、生産や発注のコストやロット、在庫の保管費なども考慮しますが、多くの企業で在庫計画のプロフェッショナルの方が属人的に調整しています。

従来は基本的に、需要予測は1つの数字で運用されてきました。しかし需要予測に活用できるデータが増え、分析手法が高度化する中で、複数のシナリオを想定し、より戦略的に在庫を計画することが可能になってきています。1つの予測値をベースとし、特定のロジックで一意に決まる在庫計画ではなく、よりクリエイティブな新しいオペレーションが競争力を生むと考えています。

統計安全在庫の限界

様々なSCMや在庫管理の書籍で解説されてきたのが、統計安全在庫（Statistical Safety Stock）です。これは過去の需要のばらつきから、目標とする納品率（Fill Rate）を踏まえ、持つべき在庫量を計算するものです。ここで見落とされがちなのが需要に関する前提です。

これは需要が正規分布、つまり平均値から上下に等しくばらつき、かつそれが未来でも同様であることを前提としています（図1）。

ビジネス目線で解釈すると、

- ①需要予測に偏りが無い
- ②商材の需要に季節性が無い
- ③市場が過去から変化しない

ということになります。これらが当てはまる業界はどれだけあるのでしょうか。

新製品を発売する業界であれば、需要予測には目標や希望的なマーケティング効果試算が含まれ、予測値には一定の偏りが発生します。また、食品や飲料、アパレル、化粧品など、多くのカテゴリーの需要には季節性があります。需要のピークシーズンを予測することは多くの場合で難しくなく、需要の振幅が大きいからといって、常に多くの在庫を抱える必要があるわけではありません。さらに、2020年の新型コロナウイルスは特殊だとしても、消費者心理、技術進歩、社会構造の変化などによって市場は基本的に変化していくものです。

つまり、統計安全在庫はこの意味で限界があり、現実のビジネスで必ずしも有効とはいえないのが実態です。筆者が2014年に需要予測システムの設計に携わった際、在庫計画の機能へ提案したのは、上記の需要のばらつきを予測誤差のばらつきに置き換えるロジックでした。しかしこれは主に②に対応するアイデアであり、①と③へはオーソドックスな統計安全在庫と同様に対応できません。

筆者は10年以上デマンドプランナーとして需要予測を主に担ってきましたが、2021年からはS&OP マネージャーとして在庫管理も管轄することになりました。そこで掲げた在庫管理のミッションが「需要予測がはずれても生産調整しないで済む在庫計画を立案せよ」というものでした。

そこで需要予測を専門的に担うデマンドプランナーに対し、これを担うインベントリープランナーを配置しました。インベントリープランナーには、

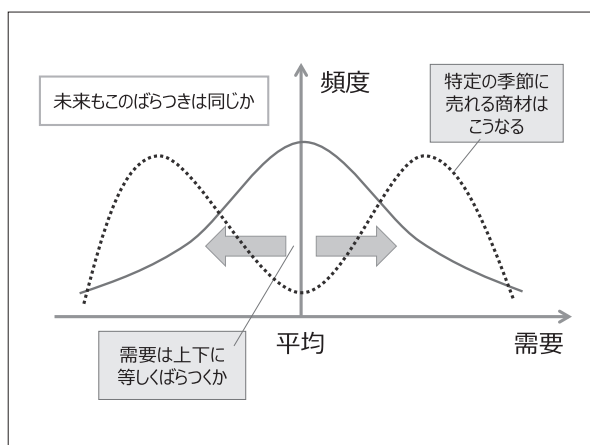


図1 統計安全在庫は現実に合うか

需要予測を評価し、それを踏まえた在庫計画を立案するスキルが求められます。言い換えると、これは“需要変動を予測する”ということになります。

当時の筆者のチームでは、デマンドプランナーはデータのセンシングと高度な分析ロジックを駆使して予測精度を高めることを目指す一方で、インベントリープランナーがその予測がはずれることを予測するという、対立的なミッションを持っていました。

意外と測定されていない予測精度

インベントリープランナーは需要予測の基礎知識を学ぶことは必須ですが、さらに予測精度を評価するメトリクスについて知ることが求められます。各種メトリクスの詳細な定義や算出式は参考文献を参照いただくとして（山口, 2021）、ここではそのうちの2つについて簡潔に紹介します。

1つはビジネスにおける需要予測の評価で一般的な、MAPE (Mean Absolute Percentage Error) です。予測と実績の絶対差を実績で割った誤差率の平均であり、多くの場合はこれに売上規模でウェイトをつけて評価します。これはブランドやエリア、アカウントなど、特定の単位における予測精度を評価するものです。

もう1つはBiasです。これはグローバル標準といえるAPICSの定義では、SKU (Stock Keeping Unit) ごとの特定期間における合計誤差です。期間における正負が相殺されるため、予測精度を測るメトリクスとしては解釈しづらいですが、予測の偏りを把握

することができます。この偏りは予測ロジックによるものなのか、市場変化によるものなのかは都度、需要の背景を踏まえた分析が必要です。しかしこれをモニタリングすることで、需要予測をリバイスするきっかけを得ることができます。

こうしたメトリクスは予測精度を向上させるために必須なものである一方、IBF (Institute of Business Forecasting & planning) や筆者の調査では、海外でも日本でも2～3割の企業で測定されていない状況です（Chaman L, Jain, 2016）。さらにこうしたメトリクスを使った需要予測のマネジメントができていない企業はより少ない状況です。

本稿で提案するのが、こうした予測メトリクスを踏まえた在庫計画の立案です。MAPEやBiasを分析することで、SKUやカテゴリー別にメリハリをつけて在庫計画を考えるというものです。最もわかりやすい例が、MAPEが大きく、Biasが正に大きい（予測が高め）傾向があるカテゴリーの在庫はオペレーションが回るだけの量（サイクル在庫）にするというものです。つまり、安全在庫を「0」にするということです。

この考え方は従来から提唱されているものではないため、書籍などでは整理されていませんが、この他にも様々なバリエーションを考えることができます。ただ、そのためには予測メトリクスを分析し、各社のビジネスモデルや組織の役割分担を踏まえて解釈できるスキルが必要になります。

筆者が考えるインベントリープランナーとは、こうした予測精度の評価を踏まえて在庫計画を立案できる専門家であり、単に統計的な計算に基づいてオペレーションを行うだけでは務まらないものです。ここには戦略的な判断も必要であり、マーケティング、営業、経営管理部門や役員レベルとのコミュニケーションをファシリテートすることも求められます。



参考動画
「新製品の予測モデルや予測精度の評価メトリクス」
* 無料・20分程度

未来の需要変動を想定した戦略在庫

需要予測の精度を考慮した在庫を、筆者は戦略在庫と呼んでいます。定例オペレーションに必要なサイクル在庫や過去の需要変動を踏まえた安全在庫とは異なるロジックで立案するものです。これは未来の需要変動に備えるものであり、予測メトリクスの解釈から需要の因果関係を想像し、提案します。どのような特徴を持つ商材の予測がはずれやすいかを想定することともいえるでしょう。

安全在庫が過去実績から帰納的に考えるものだと捉えると、未来の計画から演繹的に考えるのが戦略在庫と区別できます。ここで高度な需要予測のスキルが有効になります。過去実績からの1つの数字ではなく、需要の因果関係を踏まえて複数のシナリオを想定し、幅を持ったレンジ・フォーキャスト(Range forecast)を提示できるスキルです(Chaman L. Jain, 2020)。これには2つの方法があります。

①因果モデルを使って複数のシナリオにおける需要を予測する

②複数の予測モデルを使って複数の予測値を算出する

前者は因果関係が明確な場合に採用するアプローチです。例えば為替レートが重要な商材では、円高、円安といったシナリオです。これには需要の因果関係を予測モデルで整理し、各要素の需要への影響度をデータ分析から推定するスキルが必要になります。

後者は因果関係を想定しきれない場合に採用します。回帰分析を使った因果モデルに加え、デルファイ法といった判断的予測を行ったり、機械学習で大

量データから予測したりします。こうして三角測量的に需要の幅を想定します。これには複数の予測モデルをマネジメントできるスキルが必要になるでしょう(図2)。

どちらも簡単ではないですが、不確実性の高い新製品の需給を安定的に行えている企業では、レンジ・フォーキャストを使った多面的な思考がうまく活用されているそうです。筆者が描く理想の需給インテリジェンス¹⁾の1要素は、デマンドプランナーがレンジ・フォーキャストを提示し、インベントリープランナーがそれを踏まえた戦略在庫計画を立案できるチームです。

1)「AI×プロ」が最強のワケ、コロナ禍の牛乳大量廃棄を防いだ新たな需要予測とは | ビジネス+IT (sbbt.jp)

在庫コクピット

本稿で提案してきた“幅を持った”需要予測と戦略在庫計画は、従来とは異なった視点だと思えます。ただ、これを一企業が扱うすべてのSKUに適用するわけではありません。これらはクリエイティブな要素が強く、時間やスキルが必要になるプロセスです。よって、効率的な統計予測と統計安全在庫(ルールベースの在庫計画)をうまく組み合わせることが有効になります。

筆者は在庫を次の5種類に分けて整理しています(山口, 2022)。

- ①サイクル在庫
- ②ロット在庫
- ③安全在庫(国内生産)
- ④安全在庫(海外生産)
- ⑤戦略在庫

①のサイクル在庫のみ全SKU共通ですが、それ以外はSKUごとにどれか1つに該当することになります。売上規模が小さければ、生産・調達ロットによって必要以上の在庫になります。プロモーションの対象外であれば、未来の需要変動はあまり想定せず、安全在庫で良いでしょう。ただし、海外調達であれば輸送リードタイムが長く、リカバリーに時間がかかるため、統計安全在庫の定義式に基づき、その平方根分は多めに在庫を持っておく必要があるか

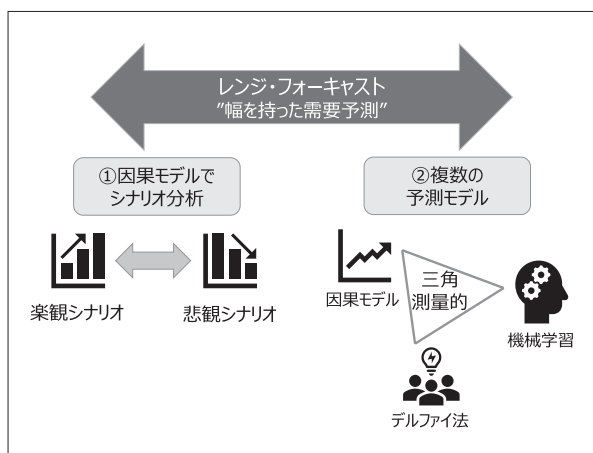


図2 レンジ・フォーキャストの2アプローチ

高度化 →				
高度化ステップ	Descriptive “何が起きている?”	Predictive “これからどうなる?”	Prescriptive “何をすべき?”	Cognitive “その先の進化は?”
需要予測	【精度マネジメント】 ✓ MAPE, Bias, FVA Tracking-Signal ✓ 各種メトリクスの解釈	【Range-forecast】 ✓ 因果モデルによるシナリオ分析 ✓ 需要予測AIによるセカンドオピニオン	【アクションガイドライン】 ✓ マーケティングアクションとの連携 ✓ シナリオ分析と戦略在庫の連動	【ナレッジマネジメント&特微量エンジニアリング】 ✓ S&OPによる継続的なアクションレビュー ✓ ナレッジマネジメントと特微量エンジニアリングの連動
在庫管理	【統合在庫データベース】 ✓ 需給関連データの一元管理 ✓ 変動要因の分析環境	【在庫シナリオ分析】 ✓ シナリオ別の在庫シミュレーション機能 ✓ AIによる需要変動予測	【パイオフマトリクス】 ✓ ライフサイクル別のアクション整理 ✓ 各アクションのリスクヘッジ効果試算	【ナレッジマネジメント】 ✓ S&OPによる継続的なアクションレビュー

図3 需要予測と在庫管理の進化ステップ

もしれません。

これをSKU別にモニタリングし、基準から大きくはずれてきたものは早期に生産調整を実施することが有効です。在庫は消費者や顧客の需要に起因する出荷以外にも、販売促進のために使われたりもするため、そうした在庫の消費情報も統合的に管理する必要があります。

以上のように、需要予測を含めた在庫の消費情報、5種類の在庫、入庫情報を一元的に管理する統合在庫データベースが重要になります。これをグラフなどで、一目で把握できるような在庫コクピットが設計できれば良いと夢想しています。

不確実性の高い需要に対しては、未来の変動を想定した戦略的な在庫計画が有効です。それには需要変動を定量的に評価する各種メトリクスの理解や、それを通じた市場変化の解釈、高度なスキルに基づくレンジ・フォーキャストが必要になります。需給インテリジェンスを担うデマンドプランナーやイベントリープランナーはこうしたクリエイティブなスキルを身につけ、SCMから新しい価値を提供していただければと考えています (図3)。

【参考文献】

Chaman L. Jain. “Do Companies Really Benefit from S&OP?”. Institute Business Forecasting & Planning, Research Report 15. 2016.
 Chaman L. Jain. “Fundamentals of Demand Planning & Forecasting.” Graceway Publishing Company, Inc. 2020.
 山口雄大. 『需要予測の戦略的活用』. 日本評論社. 2021.
 山口雄大. 『すごい需要予測』. PHPビジネス新書. 2022.

【執筆者プロフィール】

山口 雄大 やまぐち ゆうだい

東京工業大学生命理工学部卒業。NEC AI・アナリティクス事業部 需要予測エヴァンジェリスト。化粧品メーカー資生堂で10年以上、需要予測を担当した後、S&OPグループマネジャーを経て現職。JILS「SCMとマーケティングを結ぶ！需要予測の基本」講座講師。

Journal of Business Forecasting (IBF) などで需要予測の論文を発表。著書に『新版 この1冊ですべてわかる 需要予測の基本』(日本実業出版社)、『全図解 メーカーの仕事』(共著・ダイヤモンド社)など多数。10月に需要予測相談ルームを開設し、様々な業界の需要予測やS&OPの高度化戦略構築支援を開始。



←ホワイトペーパー
 「需要予測の戦略的活用でビジネス価値を生む」
 がダウンロードできます！