

論 文

カテゴリー・マネジメントの収益性管理
——小売店における陳列在庫管理を支援する収益性管理モデルの構築——

三 田 洋 幸*

<論文要旨>

近年の小売業の経営は、置けば売れるという売り手本位の発想から脱皮し、多様化した消費ニーズに応じた買い手本位の発想へ明確に転換すべきであると言われ続けている。たとえば、いち早く変革の必要性に気づいたイトーヨーカ堂は、業務改革のコンセプトを鮮明に打ち出し、店舗運営の生産性向上に成功したと言われている。米国においても、ECR やカテゴリー・マネジメントという方法論が提唱され、消費者ニーズを満足する商品陳列と流通／生産の生産性向上を同時に達成することの重要性が説かれている。

構造転換に成功した小売業者もある一方で、依然として、低収益に喘いでいる小売業者も多く、全般的には、小売業者の収益性は低下の一路を辿っているようである。本稿は、このような背景のもとで、小売業者の収益性の低下が、商品の陳列在庫管理の不適切さに基因する所が大きい点に着目し、小売店における陳列在庫管理を支援する収益性管理モデルを構築しようとするものである。まず、店頭における陳列在庫管理の理論研究を行う。当該品の在庫を保有することで他品の販売機会損失が発生することを考慮し、小売業者の在庫効率とスペース効率を一斉に高めることのできる在庫管理技法を開発する。さらに、商品陳列の優先順位を評価する指標としてマージナル・スループット(MT)を導入し、死に筋商品の排除と新商品投入を行いながら、新たな陳列編成を作成する際意思決定を支援しようとするものである。

本稿で開発した方法論は、以下のような特徴を有することで店舗の生産性に資することができる。まず、小売業者にとってのSKU 最適所要量は、従来の在庫管理手法で計算された個別最適所要量より全般的に小さくなることが明らかになった。各SKU の在庫効率とスペース効率が一斉に高まるので、従来と比較すると、商品の品揃えを豊富にしつつ陳列効率を高めることが可能になると考えられる。さらに、MT 指標を用いることで、死に筋排除の意思決定を客観的に行うことが可能になる。これらを実施することで、店舗運営のマネジメント・サイクルにおいて、カテゴリーの新陳代謝(カテゴリーの活性化)を高める効果が生じると考えられる。

<キーワード>

カテゴリー・マネジメント、収益性管理、陳列管理、フェース管理、多品目、在庫管理、最適所要量、適正在庫、基準在庫、店舗管理、業革

2000 年 1 月 18 日 受付

2000 年 4 月 5 日 受理

* プライスウォーターハウスクーパース コンサルタント(株)、東京理科大非常勤講師

1. はじめに

日本の経済・経営は、成熟化の時代を迎えたと言われて久しい。特に、バブル崩壊以降は多くの小売業者は減収減益に追い込まれており、小売業者間の業績に格差が広がりつつある。これは不況の影響だけでなく、経営再構築をなしえたか否かという構造的問題によるものと考えられる。いち早く環境変化に対応して構造改革をなしえた小売業者は比較的堅調な業績を持続しているが、一方で、構造改革に遅れ存続の危機に瀕している小売業者も少なくない。

我国では、イトーヨーカ堂が構造改革を成功させた企業としてよく紹介される。イトーヨーカ堂の「業務改革」は、理念的な取り組みであるが、売上至上主義から生産性向上に発想を転換したことに大きな特徴がある。その実施ステップは、①「死に筋商品」をなくすことから在庫を減らし、ロスを少なくする、②「売れ筋商品」・「見せ筋商品」の投入とフェース管理から売上増進、③資本・労働性改善、④「川上の利益吸収」、⑤「契約システムの確立および販促革命」、⑥ストアの自主性の確立および理想的なチームプレイ、⑦スタッフ部門の業務改善、⑧「基礎工事の成果を見極め本格攻勢」の7つから構成されている。損失のもとになる死に筋商品を排除して在庫を削減し、売れ筋商品を中心にしたフェース管理を行い、売上が増えなくても高い収益性を確保できるように業務管理の方針を変更したわけである。

米国では、ブライアンハリス他[1]によって1990年代初頭にカテゴリー・マネジメントが提唱され、我国においても盛んにその取り組みが行われ始めている。カテゴリー・マネジメントとは、商品カテゴリーを戦略事業単位と捉えて、陳列編成や販売促進を含むすべての戦略・戦術を統一的に実施しようとする取り組みである。組織的には小売業者のカテゴリー・マネジャーがメーカーと共同して担当カテゴリーを管理する。実施方法は、FMI(Food Marketing Institute)がノースウェスタン大学Center for Retail Managementに依頼して作成した方法論[4]～[8]が良く知られており、①カテゴリーの定義、②カテゴリーの役割設定、③カテゴリー評価、④スコアカードの作成、⑤戦略策定、⑥戦術立案、⑦財務計画、⑧実行計画の作成、⑨モニターとレビューという9つのステップから構成されている。

このような取り組みは、広く知られているにも関わらず、どの小売業者においても一様に機能しているとは言えないようである。イトーヨーカ堂の業務改革は、概念的には賛同できても、それを実行するには、トップの強力なリーダーシップと従業員の資質を高めるための長期的な取り組みが不可欠であり、実行するのは至難の業であると言われている。米国のカテゴリー・マネジメントにしても、実態的には、従来の勘と経験に基づいた陳列構成の決定と、プロモーションによる来店顧客数の拡大戦術に終始している面が少なくなく、手間のかかる割には新たな効果が少ないともいわれている。

本稿が着目するのは、上記の方法論は、いずれも収益性管理に関する理論研究に基づいた実行支援ツールが十分に整備されていないために、抽象度の高い概念と具体的な実務との間が乖離して、実践するに当たり実際に収益改善効果がどのように生じるか理解を困難にしていることである。小売業者は、消費者ニーズにマッチした商品陳列を行うという定性的取組みも重要なことは然ることながら、限られた在庫資金と陳列スペースの使用効率を高め、利益を最大化する陳列方法を考えるといった経済性分析の手法も同様に重要である。地域密着型でフラグメントな構造を持つ日本の小売業界において持続的成長を維持するには、店舗の生産性向上について特に注意を向ける必要があると考えられる。

本稿は、カテゴリーの収益性管理の観点から、小売業者の在庫資金と陳列スペースの使用効

率を高める商品陳列の方法を理論化する。店舗運営者は、本稿の陳列在庫管理システムを用いることによって、商品の需要分布さえ的確に予測することができれば、陳列在庫管理については、業務経験に頼らなくても、適切に実施できるようになる。本稿は、そのような陳列在庫管理を運営するためのマネジメント・システムを提供しようとするものである。

2. 小売業者の最適所要量

小売業者にとって陳列在庫管理は重要な成功要因の一つである。余分な在庫や売れない商品を置かずに、売れる商品を今以上にいろいろと置きたいわけである。本節では、そのような陳列在庫管理を実現するための理論的検討を行う。

2.1 小売業者の収益構造

(1) 儲け筋の陳列と死に筋の排除

小売業者は、有限の在庫資金を用いていろいろな商品を仕入れ、それを有限のスペースに陳列し、商品の販売を通じて利益を得ている。売れない商品は、特別の政策的意味がない限り陳列しても仕方がないし、売れていても必要以上に陳列してフェースを占有してしまうと、他品を陳列することができなくなり、儲けを減らしてしまう。

商品陳列の観点から小売業者の収益を経済性の原則に基づいて考えてみると、商品の在庫資金当たり限界利益(GMROI)およびスペース当たり限界利益(GMROS)がともに大きなものを優先的に取り扱えば儲けが増えるはずである。

この原則を徹底的に追求しているのが、コンビニエンス・ストア(CVS)である。わずか30坪前後の店舗では、スペース制約が厳しいため、バックヤードに商品を在庫しておくことはほとんど不可能である。したがって、過剰仕入は他品の陳列スペースを圧迫すると同時に、在庫効率も低下させることになる。店舗オーナーは自ら店舗運営を行うことが普通であり、限られた自己資金と陳列スペースを有効利用するために、POS情報や棚在庫量に常に注意を払いながら、売れ筋の把握と死に筋の排除に取り組んでいる。CVSの業績がスーパーなどの他業態に比べて顕著に高いのは、このような陳列管理を店舗オーナーが徹底していることにも拠る所が大きいと考えられる。

スーパーなどの他業態の小売業者においても、このような陳列在庫管理を行っていれば、収益性を向上させられるはずである。しかし、実際には、CVSはオーナー自らがきめ細かい目配りを行うことのできる30坪という狭い店舗でのみ実現できるのであり、CVS固有の経営形態がなせる業なのである。ところが、広い店舗と当事者意識の薄い従業員に依存するスーパーなどでは、すべてのSKUに対して高い管理水準を保つことは至難の業であり、高度な経験に依存しなくても実施できるようなよりシステマチックな管理手法が要求されるのである。

(2) 在庫管理

在庫管理は、商品の陳列数を決めることにつながるので、商品のフェース構成と密接に関連している。我国の小売店の多くは、店舗のスペース効率を高め、余剰在庫を厳しく管理するために、バックヤードに商品を山積みしておくことはほとんどない。バックヤードには特売品など一時的に大きな需要が予想される商品の保管場所に使用し、それ以外の商品は基本的にはすべて棚に陳列することが普通である。棚在庫だけに注意を払えば良いので、在庫管理も容易に

なる。棚に並ぶ商品は、売れ筋商品であれば、消費者の目につくように、複数フェースで陳列すべきであると考えられている。すなわち、商品の基準在庫量が陳列フェース編成を決定するわけである。

不確実な期間需要に対して利益を最大化する在庫管理を行う方法については、新聞売り子問題と呼ばれる手法およびその応用方法が知られている。小売店の利益を最大にするには、以下に述べるように、陳列スペース効率と在庫効率とを同時に考慮した在庫管理の技法を構築しなくてはならない。

新聞売り子問題は、期間需要（発注サイクル＋調達リードタイム）に対して、品切れ損失と在庫コストとのトレードオフを管理することで、当該製品の期待利益を最大化する所要量を決定するための理論である。期間需要に対する所要量を大きくするほど、品切れを回避できるので、販売利益は増加するが、一方で在庫コストも増加するので、これらが均衡する点を最適所要量とするわけである。このような所要量を個別最適所要量と呼び、図1の s^* で示している。

ところが、小売業者はいろいろな商品を陳列棚に並べて販売するという形態なので、小売業者にとっての最適所要量を求めるには、当該品の在庫を増やしたときの利益増分を評価するだけでなく、スペース制約のもとでその在庫資金を他品に投じた場合に得られる利益増分を評価しなくてはならない。すなわち、在庫資金とスペースという2つの制約の下で、多品目の陳列在庫管理を最適化する問題を扱う必要がある。

図1に示すように、当該品の在庫を増やしていくと、品切れが減るので限界利益を増すことができるが、その増加額のスペース当たり金額は、在庫量が大きくなるほど段階的に通減していくのである。在庫の増加に伴ってスペース使用量が段階的に増加するので、商品を陳列棚の奥行き一杯まで並べたら次にもう1列増やすといった具合に、陳列スペースは段階的に増加する。したがって、商品のスペース当たり利益は、フェース数が1列増えるごとに段階的に低下するわけである。

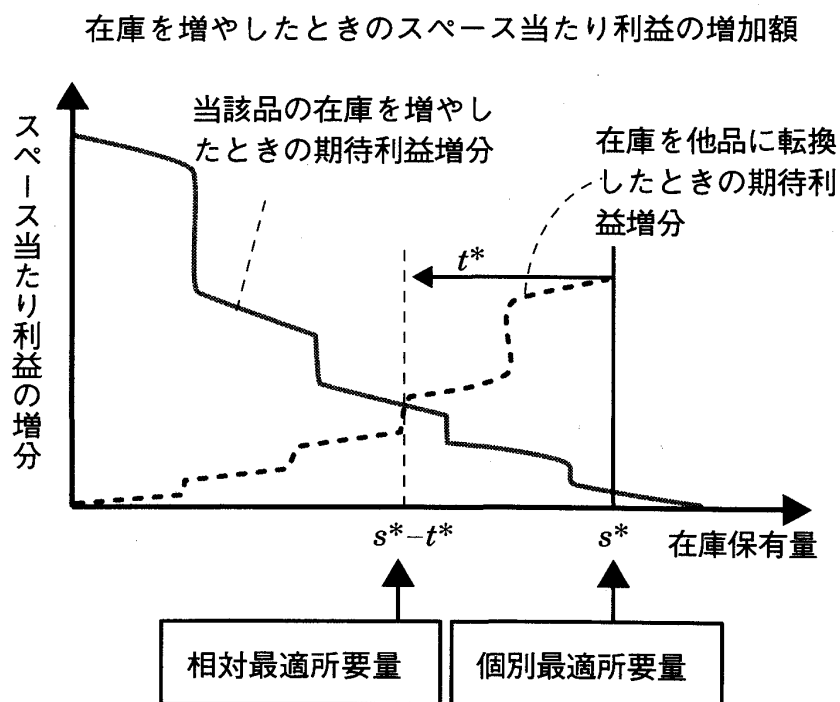


図1 個別最適所要量と相対最適所容量

次に、他品の販売機会も考慮する必要がある。当該品の在庫量が十分に大きいときには、品切れの確率がほとんどなくなるので、当該品の在庫を限界的に t 個増加させたとしても、在庫金利と均衡するくらいの僅かな利益しか期待できない。そこで、当該品の在庫を t 個増やす代わりに、 t 個分の在庫資金で他品を仕入れて販売した方が利益が増加することが考えられる。すなわち、当該品 s^* 個の在庫を保有する代わりに、 s^*-t^* 個の在庫にして t^* 個分の在庫資金は他品の仕入に回した方が全体の利益が増加する可能性を考慮しなくてはならないわけである。

このようにスペース当たり利益の段階的変化と他品の販売機会を考慮しつつ、商品陳列のスペース効率と在庫効率とを一斉に向上させてカテゴリー全体の利益を最大化する所要量 s^*-t^* を相対最適所要量と呼ぶことにする。

(3) 需要管理

小売業においては、仮説検証型の経営が重要であるといわれている。すなわち、商品がいくつ売れるか仮説を立て、過不足のない仕入れを行うことで効率的な経営ができる。商品需要は不確実であるが、店舗の商品編成、価格設定、イベントの開催といった要因によって影響されるので、店舗マネジャーは、商圈特性の仮説検証を通じて、商品需要を管理するわけである。

本稿の最適所要量を求める際にも、商品の需要分布が与えられていることが必要であり、需要分布を正確に推定することは、最適所要量の精度を高める上で非常に重要である。需要分布の推定精度が著しく低い場合は、いくら精緻な在庫管理システムを構築しても無意味であるが、ある程度の正確さで需要分布を推定できれば、本稿の在庫管理理論を用いて最適な所要量と陳列スペースを求めることができることになる。すなわち、本稿の意義は、売場担当者から陳列在庫管理に関する判断業務を解放し、商品需要の仮説検証に専念させることで、管理水準の向上に資するものであると理解できる。

陳列商品の大多数を占める定番品については、幸い、過去のデータを用いて比較的高い精度でその需要分布を推定することが可能であることが多い。新商品や特売品の需要分布を推定することは困難であるが、そもそもこれらの需要管理は、実需とは無関係に政策的に行われるのであり、これらの一時的な要因によって定番商品を主体とする陳列在庫管理の全体的な有効性が妨げらるわけではないと考えられる。

2.2 最適所要量の定式化

本節では、相対最適所要量を定式化する。まず、期間需要として対数正規分布を仮定した上で、当該品の在庫を他品に転じたときに得られる他品の販売期待利益を定式化し、さらに、当該品のスペース当たり利益と他品のスペース当たり利益の合計を最大にする微分方程式を定式化した上で、その解（相対最適所要量）を非線形方程式の数値計算法によって求める。なお、数値計算プログラムには、商品のスペース当たり利益が段階的に変化することを考慮するためのアルゴリズムを組み込んである。

(1) 需要分布

商品の需要分布としては、対数正規分布を仮定する。というのは、商品の週間需要は、ゼロ以下になることはなく、週に1個～5個しか売れない商品も結構あるので、需要分布として正規分布を仮定するよりも対数正規分布を仮定する方が適当であると考えられるからである。需要分布の確率変数を x とすると、原データ x の標本平均 $E(x)$ および標本分散 $Var(x)$ より対数正規

分布の平均 μ と分散 σ^2 の推定値を求めることができ、対数正規需要分布は次式で与えられる。

$$\text{対数正規需要分布 } f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln x - \mu)^2} \quad (2)$$

$$\text{ただし, } \mu = \ln \left\{ \frac{E(x)^2}{\sqrt{\text{Var}(x) + E(x)^2}} \right\}, \sigma^2 = \ln \left\{ \frac{\text{Var}(x) + E(x)^2}{E(x)^2} \right\}$$

(2) 個別最適所要量の定式化

他品の販売機会も考慮した相対最適所要量を求めるには、まず、個別最適所要量をた上で、そこからどれだけ他品に振り替えたらいいか計算することで相対最適所要量を求めることができる。当該品の売価 p 、単位原価 ν 、在庫保管費用 w のときに、対数正規分布に対する個別最適所要量 s^* は、期待利益 I を s で微分して、次式で与えられる。

$$\begin{aligned} I_* &= (p - \nu) \left\{ \int_0^s x f(x) dx + \int_s^\infty s f(x) dx \right\} - w \int_0^s (s - x) f(x) dx \\ &= (p - \nu) \int_0^\infty x f(x) dx - (p - \nu) \int_s^\infty (x - s) f(x) dx - w \int_0^s (s - x) f(x) dx \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \frac{dI_*}{ds} &= - (p - \nu) \left\{ F(s) - F(\infty) \right\} - w \left\{ F(s) - F(0) \right\} \\ &= (p - \nu) \left\{ 1 - F(s) \right\} - w F(s) \\ &= (p - \nu) \left\{ 1 - P(\alpha) \right\} - w P(\alpha) = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

ただし、 $\alpha = \frac{\ln s - \mu}{\sigma}$ 、 $P(\alpha)$ は標準正規分布 $N(0, 1^2)$ の累積確率分布

$$\begin{aligned} \alpha^* &= \frac{\ln s^* - \mu}{\sigma} = P^{-1} \left(\frac{p - \nu}{p - \nu + w} \right) \\ s^* &= e^{\mu + \sigma P^{-1} \left(\frac{p - \nu}{p - \nu + w} \right)} \end{aligned} \quad (5)$$

(3) 相対最適所要量の定式化

相対最適所要量は、個別最適所要量 s^* から t だけ所要量を減らしたときの当該品のスペース当たり期待利益 I と当該品を t だけ他品に置き換えたときに得られる他品のスペース当たり期待利益 I_a の合計を最大にする t^* を求めることで与えられる。

まず、個別最適所要量 s^* から t だけ所要量を減らしたときの当該品のスペース当たり期待利益 I は、売価 p 、単位原価 ν 、在庫保管費用 w 、当該品のスペース使用量 r とすると、次式で与えられる。

$$\begin{aligned}
I &= \frac{1}{r} \left[(p - \nu) \left\{ \int_0^{s^*-t} x f(x) dx + \int_{s^*-t}^{\infty} (s^* - t) f(x) dx \right\} - w \int_0^{s^*-t} (s^* - t - x) f(x) dx \right] \\
&= \frac{1}{r} \left[(p - \nu) \int_0^{\infty} x f(x) dx - (p - \nu) \int_{s^*-t}^{\infty} \left\{ x - (s^* - t) \right\} f(x) dx - w \int_0^{s^*-t} (s^* - t - x) f(x) dx \right] \quad (6)
\end{aligned}$$

式(6)を t で微分すると、次式が得られる

$$\begin{aligned}
\frac{dI}{dt} &= \frac{1}{r} \left[- (p - \nu) (-1) \left\{ F(s^* - t) - F(\infty) \right\} - w (-1) \left\{ F(s^* - t) - F(0) \right\} \right] \\
&= \frac{1}{r} \left[- (p - \nu) \left\{ 1 - F(s^* - t) \right\} + w F(s^* - t) \right] \quad (7) \\
&= \frac{1}{r} \left[- (p - \nu) \left\{ 1 - P(\alpha) \right\} + w P(\alpha) \right]
\end{aligned}$$

ただし、 $\alpha = \frac{\ln(s^* - t) - \mu}{\sigma}$ 、 $P(\alpha)$ は標準正規分布 $N(0, 1^2)$ の累積確率分布

次に、当該品 t 個分の在庫を他品の仕入に振り向けた場合に、他品の販売から得られる期待利益を計算する。他品は、それぞれ需要分布、限界利益およびコストが異なるため、厳密には各他品への在庫資金の投入を個別に定式化する必要がある。しかし、本稿では定式化が複雑になるのを避けるために、他品の平均値で代表させることにする。

すると、当該品 t 個の在庫資金を他品へ投入したときの他品の在庫量 u は、当該品の単位原価 c 、他品の平均単位原価 c_a 、他品の品目数 n のときに、次式で与えられる。

$$t_a = t \frac{c}{c_a} \cdot \frac{1}{n} \quad (8)$$

最大陳列スペース z 、当該品の陳列幅 r 、他品の平均陳列幅 r_a 、他品の最大品目数を $n_{\max}$ とすると、陳列可能な他品の品目数 n は次式で与えられる。

$$n = \text{Min} \left(\frac{z - r}{r_a}, n_{\max} \right) \quad (9)$$

このとき、他品全体のスペース当たり期待利益 I_a は、他品の平均売価 p_a 、平均単位原価 ν_a 、平均在庫保有費用 w_a とすると、次式で与えられる。

$$\begin{aligned}
I_a &= n \cdot \frac{1}{z - r} \left[(p_a - \nu_a) \left\{ \int_0^{t_a} x_a g(x_a) dx_a + \int_{t_a}^{\infty} u g(x_a) dx_a \right\} - w_a \int_0^{t_a} (u - x_a) g(x_a) dx_a \right] \\
&= \frac{n}{z - r} \left[(p_a - \nu_a) \int_0^{\infty} x_a g(x_a) dx_a + (p_a - \nu_a) \int_{t_a}^{\infty} (u - x) g(x_a) dx_a - w_a \int_0^{t_a} (u - x_a) g(x_a) dx_a \right] \quad (10)
\end{aligned}$$

そこで、当該品の t 個を他品に置き換えたときのスペース当たり期待利益の合計を最大にするような相対所要量 $s^* - t^*$ は次式で与えられる。

$$I + I_a \rightarrow \text{Max}$$

$$\frac{d}{dt}(I+I_a)=0$$

$$\frac{1}{r} \left[(p-\nu) \left\{ 1-P(\alpha) \right\} - wP(\alpha) \right] = \frac{c}{(z-r)c_a} \left[(p_a-\nu_a) \left\{ 1-P(\beta) \right\} - w_aP(\beta) \right] \quad (11)$$

$$\text{ただし, } \alpha = \frac{\ln(s^*-t^*)-\mu}{\sigma}, \quad \beta = \frac{\ln\left(t^* \frac{c}{c_a} \cdot \frac{1}{n}\right)-\mu_a}{\sigma_a}$$

$P(\alpha)$, $P(\beta)$ は標準正規分布 $N(0,1^2)$ の累積確率分布

(4) 相対最適所要量を求める数値計算プログラム

上式を解くには、非線形方程式の数値計算法を用いる必要があるが、本稿では、逐次二分法を適用した。 t の解は0から s^* の間に存在することが明らかなので、この範囲に逐次二分法を適用すれば確実に解を求めることができる。本稿で作成した数値計算のフローチャートとプログラムを附属資料に添付する。

数値計算プログラムには、商品のスペース当たり利益が段階的に変化することを考慮するためのアルゴリズムを組み込んである。まず、フェース数の初期値を1とし、その条件もとで最適所要量がどれだけフェースを使用するか計算する、フェース数の計算結果が初期値よりも大きい場合は、フェース数を1増やし、再度計算を繰り返す。そのように計算を繰り返すことで、最適所要量とその適正なフェース数を同時に求めることができる。

さらに、商品のフェース数を政策的に設定した場合に、所定のフェース数に相対最適所要量が収まるように、補充発注サイクル期間を調整するための計算機能を組み込んである。まず、補充発注サイクル期間の初期値として最長補充発注サイクル期間を設定し、その期間需要に対する相対最適所要量とフェース数を計算する。もし、そのフェース数が所定のフェース数よりも大きい場合は、補充発注サイクル期間を1日減らし、その期間需要に対する相対最適所要量とフェース数を計算する。このようにして計算されたフェース数が、所定のフェース数と一致するか、または、補充発注サイクルが1日になるまで計算を繰り返す。

2.3 相対最適所要量の解析

相対最適所要量の特性を解析する。最大陳列スペース z が当該品の陳列スペースに比べて非常に大きい場合は、式(11)は通常の個別最適所要量の微分方程式(7)と等しくなる。すなわち、陳列スペースが限り無く広い場合には、スペースの制約から解放されるので、相対最適所要量は個別最適所要量に近づいていくわけである。

また、陳列スペースが有限の店舗においては、他品の品目数が十分に多ければ、他品一品目へ置き換えられる数量 t_a が小さくなり $P(\beta)$ が0に近づくので、最適所要量は次式で近似できる。このとき、相対最適所要量は、他品の限界利益と陳列スペースと仕入原価の相対比に応じて変化し、一般に、個別最適所要量よりも小さくなることが分かる。

$$P(\alpha) = \frac{(p - v) - (p_a - v_a) \frac{rc}{(z - r)c_a}}{(p - v) + w} \quad (12)$$

2.4 マージナル・スループット(MT)

陳列在庫管理を実行するには、商品の優先順位を決定する必要がある。たとえば、商品カテゴリーに割り当てられた陳列スペースに比べて、商品の種類が多い場合は、陳列すべき商品を選択しなければならない。また、他のカテゴリーの収益性が高い場合は、当カテゴリーの陳列を減らして、他カテゴリーの陳列を増やすことも考えられる。この場合も、陳列すべき商品を選択する必要がある。本稿は、式(13)に示す指標を商品の評価基準として導入し、マージナル・スループット(MT)と称する。

小売業者にとっての制約資源は、商品の陳列スペースと在庫資金であり、経済性の観点からは、これらの使用効率の高い商品が優位な商品である。したがって、式(13)に示すように、GMROIとGMROSを商品の評価基準として用いることができる。しかし実務的には、これら2つの指標を両睨みで使用することは煩わしいので、式(14)に示すように、経営資源使用効率を一斉に評価するための統一指標として、GMROIとGMROSの相乗平均をマージナル・スループット(MT)と称して導入する。MTは当該品の粗利益GMを分子にとり、フェース使用幅faceと平均在庫量invの相乗平均値を分母とするものでもあり、この分母は、経営資源の平均的な使用量と解釈することができる。

$$\text{GMROI} = \frac{GM}{inv}, \text{GMROS} = \frac{GM}{face} \quad (13)$$

$$MT = \sqrt{\text{GMROI} \cdot \text{GMROS}} = \frac{GM}{\sqrt{inv \cdot face}} \quad (14)$$

MTを使用することで、商品陳列の計画と業績評価を行うことができる。MTの計画値を求めるには、まず、当該品の需要分布に対する相対最適所要量が求め、そのときのGM、在庫金額および陳列スペースの期待値を求める。これら期待値を式(13)に投入することで、MTの計画値を求めることができる。事後的には、ある販売期間に関するGM、在庫金額および陳列スペースの実績値は容易に求めることができるので、これらの実績値を用いMT実績を測定できる。このように、計画値と実績値との比較を行うことが可能になり、マネジメント・サイクルを確立することができる。

3. 実施サイクル

図2は棚陳列管理の実施サイクルである。現実の店舗運営サイクルに基本的に適合しており、実務的にも、現行業務の延長として導入することが可能である。

3.1 実績評価

実績評価のステップでは、POSデータと仕入データおよび陳列実績データを集計し、MT実績値および各種財務指標を計算する。実績値の計算に用いるデータは、通常のPOSシステムを

導入している小売店ならば標準的に保有しているデータであり、容易に収集することができる。

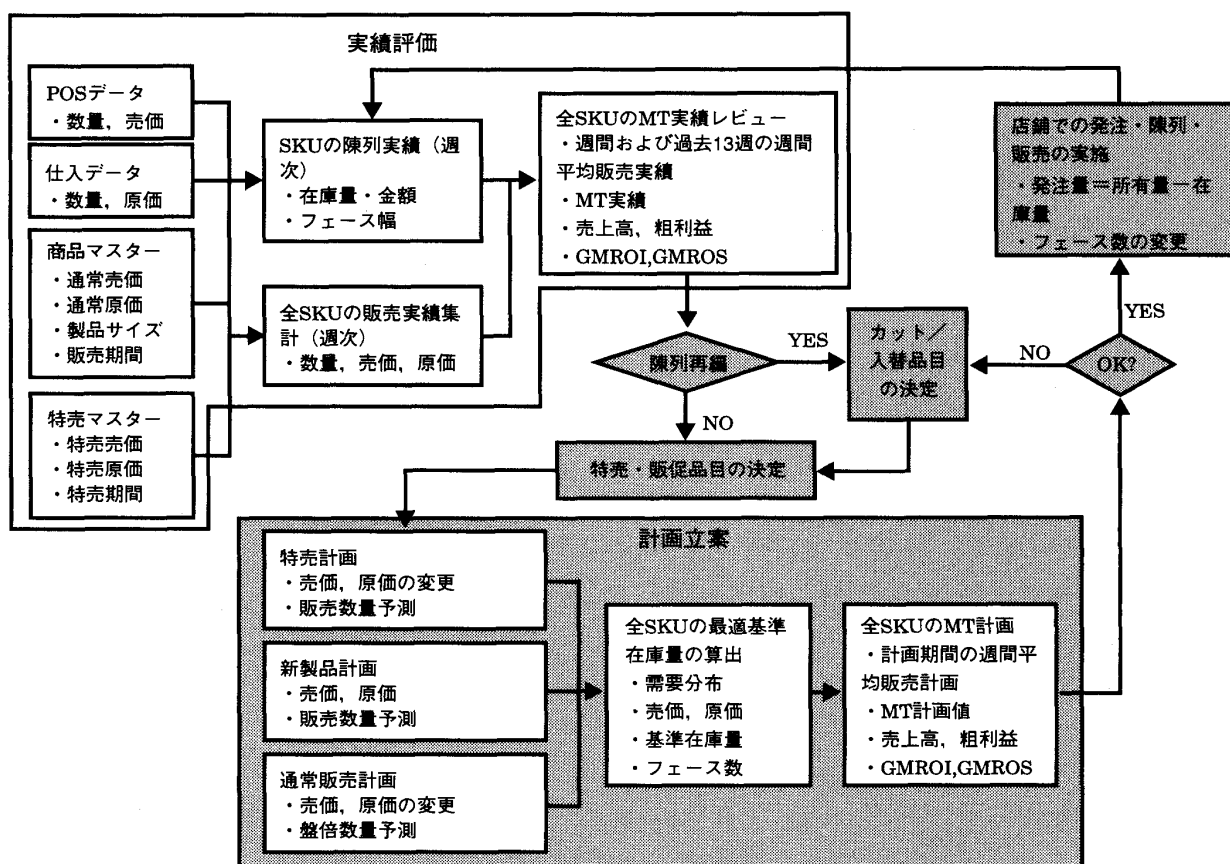


図2 実施サイクル

実績評価は、期中の週次レビューと、陳列再編成時のレビューの2つのタイミングで行う。期中のレビューでは、当初設定した販売目標に対して進捗状況を確認し、価格変更や特売などのプロモーションを実施しながら販売動向をコントロールする。陳列再編成時には、各SKU²のMT実績を評価し、商品のカット/入替え品目を決定する。

3.2 計画立案

新しい陳列編成に対する陳列計画を作成するには、まず、需要予測を行う必要がある。需要予測は、大きく分類すると、定番品、特売品、新製品に分けて行うことが普通である。定番品の需要予測は、比較的容易であり、過去の販売実績の価格弾力性、季節変動およびトレンドなどの要因を考慮して統計的手法を用いることで比較的精度の高い予測を行うことが可能である。一方、特売品と新製品の需要は統計的手法を用いて予測することが著しく困難であり、通常は、人間の判断に依存して政策的に決定することが多い。

次に、計画期間の財務目標を設定する。新しい陳列編成の各SKUに対する需要分布を推定できれば、その相対最適所要量と財務指標の期待値を計算することができるわけである。需要

² Stock Keeping Unit：在庫管理の対象とする単品を意味する。

分布は逐次変化するので、財務業績を厳密に計画するには、計画期間内のすべての週間需要を予測する必要があるが、そのような行為はあまり現実的とは言えないので、需要予測モデルの説明変数にある代表値を想定したうえで、期中の平均的な需要分布と相対最適所要量を計算し、財務指標の期待値を計画する方法が現実的である。

3.3 日常業務の実行

日常の業務サイクルにおいては、週次の需要予測とSKU所要量計算を行い、それに基づいて商品仕入と陳列を実施する。SKUの相対最適所要量は需要分布に伴って変化するので、売場では、ハンディターミナルにSKUの相対最適所要量を週次にダウンロードする。発注業務は、陳列棚の商品バーコードをスキャンすることでSKUを識別し、棚在庫を数えてハンディターミナルにインプットすれば、発注量を自動計算されるので、簡便に行うことができる。

4. 数値例

本節では、簡単な数値例を設けることで、本方法論の有効性を具体的に検討する。実務では、1つのカテゴリーに含まれるSKU数は200～300にのぼることもあるが、運用の観点からは、計算量が増えるだけで、下記の事例を拡張すれば容易に実施することができる。

4.1 商品の特徴

表1.aは、5つの異なる商品について、商品サイズ、販売条件、在庫費用および需要分布を示している。商品1は、サイズ、価格、需要がそれぞれ中くらいの大きさである。商品2は、サイズおよび粗利益がともに大きく、需要も多い。商品3は、サイズが大きく、需要は最も多いが、粗利益は最も小さい。商品4は、商品1と類似しているが、商品1よりもやや需要が少ない。商品5は、サイズが小さく、粗利益が比較的大きいが、需要は最も少ない。

これらの商品の陳列方法は、実務的には売場担当者の判断によって、様々なやり方が行われていると考えられる。ところで、一体どのように陳列すれば、小売業者の利益を最大にすることができるのだろうか？

4.2 ボリューム感のある陳列編成の収益性

表1.bは、大手スーパーによく見られるような、ボリューム感のある陳列方法である。販売数量に比例してフェースを割り当て、かつ、在庫も比較的多く保有している。5品目の陳列編成で10フェース945mmのスペースを使用している。陳列構成の期待値を計算すると、粗利益は全体で2,181円、GMROI（週間）30%、GMROS（週間）2.31、MTが0.90になる。

表1 数値例

a. 商品特性

商品	商品サイズ					販売条件			在庫費用	需要推定	
	幅	奥行	高さ	断積	収量	売価	仕入	限界利益		平均	σ
商品1	88	58	136	1	6	320	210	110	0.2	3.0	2.5
商品2	100	68	267	1	5	548	354	194	0.3	6.0	4.0
商品3	102	68	260	1	5	306	270	36	0.3	14.0	5.5
商品4	92	58	225	1	6	280	171	109	0.2	2.0	1.8
商品5	55	55	228	1	6	398	260	138	0.3	0.8	0.7
合計										25.8	3.4

b. ボリューム感を持たせた陳列編成

商品	在庫量	フェース	スペース	採用	販売数量	品切数量	売残数量	売上高	粗利益	在庫金額	在庫金利引後利益	GMROI	GMROS	MT
商品1	6	1	88	1	2.7	0.3	3.3	874	300	686	300	44%	3.41	1.22
商品2	10	2	200	1	5.5	0.5	4.5	3,009	1,065	1,596	1,064	67%	5.33	1.89
商品3	25	5	510	1	13.8	0.2	11.2	4,225	497	3,022	494	16%	0.97	0.40
商品4	6	1	92	1	1.9	0.1	4.1	535	208	699	208	30%	2.27	0.82
商品5	6	1	55	—	0.8	0.0	5.2	318	110	1,352	109	8%	2.00	0.40
合計		10	945		24.7	1.1	28.3	8,962	2,181	7,356	2,174	30%	2.31	0.83
採用合計			890		23.9	1.1	23.1	8,644	2,072	6,003	2,065	35%	2.33	0.90

c. 在庫を持たない陳列編成

商品	在庫量	フェース	スペース	採用	販売数量	品切数量	売残数量	売上高	粗利益	在庫金額	在庫金利引後利益	GMROI	GMROS	MT
商品1	5	1	88	1	2.6	0.4	2.4	837	288	501	287	57%	3.27	1.37
商品2	10	3	300	1	5.5	0.5	4.5	3,009	1,065	1,596	1,064	67%	3.55	1.54
商品3	15	3	306	1	12.3	1.7	2.7	3,760	442	733	442	60%	1.45	0.93
商品4	4	1	92	1	1.8	0.2	2.2	501	195	378	195	52%	2.12	1.05
商品5	2	1	55	1	0.8	0.0	1.2	299	104	325	103	32%	1.88	0.77
合計		9	841		22.9	2.9	13.1	8,405	2,094	3,533	2,091	59%	2.49	1.21

d. 相対最適方式による陳列編成

商品	在庫量	フェース	スペース	採用	販売数量	品切数量	売残数量	売上高	粗利益	在庫金額	在庫金利引後利益	GMROI	GMROS	MT
商品1	6	1	88	1	2.7	0.3	3.3	874	300	686	300	44%	3.41	1.22
商品2	13	3	300	1	5.8	0.2	7.2	3,152	1,116	2,566	1,113	43%	3.72	1.27
商品3	15	3	306	1	12.3	1.7	2.7	3,760	442	733	442	60%	1.45	0.93
商品4	4	1	92	1	1.8	0.2	2.2	501	195	378	195	52%	2.12	1.05
商品5	2	1	55	1	0.8	0.0	1.2	299	104	325	103	32%	1.88	0.77
合計		9	841		23.3	2.5	16.7	8,585	2,157	4,686	2,153	46%	2.57	1.09

4.3 在庫を持たない陳列編成の収益性

表1.cは、コンビニエンス・ストアなどで見られるような、在庫を極力持たないようにした陳列方法である。5品目の陳列編成で9フェース841mmのスペースを使用している。陳列構成の期待値を計算すると、粗利益は全体で2,094円、GMROI（週間）59%、GMROS（週間）2.49、MTが1.21になる。

4.4 相対最適方式による陳列編成の収益性

表1.dは、相対最適方式でSKUの所要量を求めた陳列編成である。5品目の陳列編成で9フェース841mmのスペースを使用している。陳列構成の期待値を計算すると、粗利益は全体で2,157円、GMROI（週間）46%、GMROS（週間）2.57、MTが1.09になる。

4.5 陳列方式による収益性の比較

陳列編成の収益性を比較するには、スペースの使用条件を同一にする必要がある。たとえば、ボリューム感のある陳列編成は、表1に示したように、945mmを使用して2,181円の粗利益を得ており、同様に、在庫を持たない陳列編成は、841mmを使用して2,094円の粗利益を得ている。ところで、後者はスペースの使用量が、前者よりも104mmほど少ないわけであり、本来ならば、そのスペースに他品をおいて利益を得ることが可能である。そこで、陳列スペースの上限を900mmとし、ボリューム感のある陳列編成については、陳列スペースに収まるように、最も需要の小さな商品5をカットしたときの収益を求めて、他と比較することにしよう。

表2は、このような条件の下で、相対最適方式による陳列編成の増益効果を経常利益レベルで試算したものである。本方法論を運用することによって、営業費用が増加することはほとんどないと考えられるので、粗利益の増加はそのまま経常利益の増加となる。したがって、増益効果は、経常利益に対する増加額によって評価することができる。小売業者の売上高経常利益率を5%と仮定すると、相対最適方式による陳列編成は、ボリューム感のある陳列編成に対して20%の増益効果をもたらし、在庫を持たない陳列編成に対しては15%の増益効果をもたらすことがわかる。

表2 陳列編成の収益性の比較

陳列編成	スペース	売上高	粗利益	在庫金額	在庫金利 引後利益	GMROI	GMROS	MT
ボリューム感のある陳列	890	8,644	2,071	6,003	2,065	35%	2.3	0.9
在庫を持たない陳列	841	8,405	2,094	3,533	2,091	59%	2.5	1.2
相対最適方式の陳列	841	8,585	2,157	4,688	2,153	46%	2.6	1.1

	ボリューム感の ある陳列	在庫を持たない 陳列
売上高	8,644	8,405
経常利益*	432	420
相対最適方式による陳列効果		
経常利益増加額	87	62
同上増加率	20%	15%
在庫削減額	1,315	-1,155
同上削減率	22%	-33%

相対最適方式は、ボリューム感を持たせる方式よりも在庫資金の使用量が顕著に減少しているにも関わらず、10品目すべてを陳列することができ、陳列構成にバラエティをもたせることができる。一方、在庫を持たない方式に比べると、在庫資金の使用量は多くなっているが、そもそも在庫を持たない方式は、在庫を持たないためにかえって機会損失が多く発生していることが懸念されるわけである。

*売上高経営率を5%と仮定

4. 結 論

本稿で開発した方法論は以下のような特徴を有する。

まず、相対最適所要量に基づく陳列編成は、小売店の制約資源であるスペースの使用効率が最大になるように、各SKUの在庫資金使用量を調整することで、小売店の利益を最大化する。その結果、各SKUの過不足のない陳列が可能になり、商品の品揃えを豊富にしつつ陳列効率を高めることが可能になると考えられる。

相対最適所要量を求めるには、正確な需要分布を推定することが必要になるが、陳列編成の多数を占める定番商品の需要分布は、実務的にも、比較的正確に推定することが可能であることが多い。確かに、特売品や新製品の需要予測の精度が課題が残るが、そもそも、これら商品の販売は、赤字覚悟で販売するなど政策的に行われることも多く、経済性に主眼をおいた定番商品の陳列在庫管理とは別に、政策的要素を考慮しなければならない。商品陳列のほとんどは定番商品なのであり、特売品や新製品の需要予測が困難であるからといって、本稿の提示する方法論の有効性が損なわれることはないのである。

次に、商品の優先順位付けの指標としてMTを用いることで、カテゴリーの陳列在庫管理に関するマネジメント・サイクルを確立することができる。MTは、希少資源の使用量に対する粗利益の効率を示す指標なので、儲け筋商品や死に筋商品の識別を高い精度で簡便に行うことが可能になる。したがって、陳列編成時には、SKUの需要分布に基づきMTの期待値を計算し、陳列すべきSKUの優先順位付けと陳列編成の業績を計画することができる。業績評価に関しては、ある販売期間に対する各SKUのMTの実績値を求めることで、計画値と実績値との比較が可能になる。

以上を総合すると、本稿で開発した方法論は、店舗運営のマネジメント・サイクルにおいて、売場担当者から陳列在庫管理に関する判断業務を解放し、商品需要の仮説検証に専念させることで、管理水準の向上に資することができると考えられる。SKUの需要分布を正確に推定できれば、陳列在庫管理に関しては、これまでのように経験に頼らなくても効率的な陳列編成を実現できるわけである。売場担当者の意思決定を適切に支援するツールとして、カテゴリーの収益性向上と新陳代謝（カテゴリーの活性化）を高める陳列在庫管理を実現することができる。

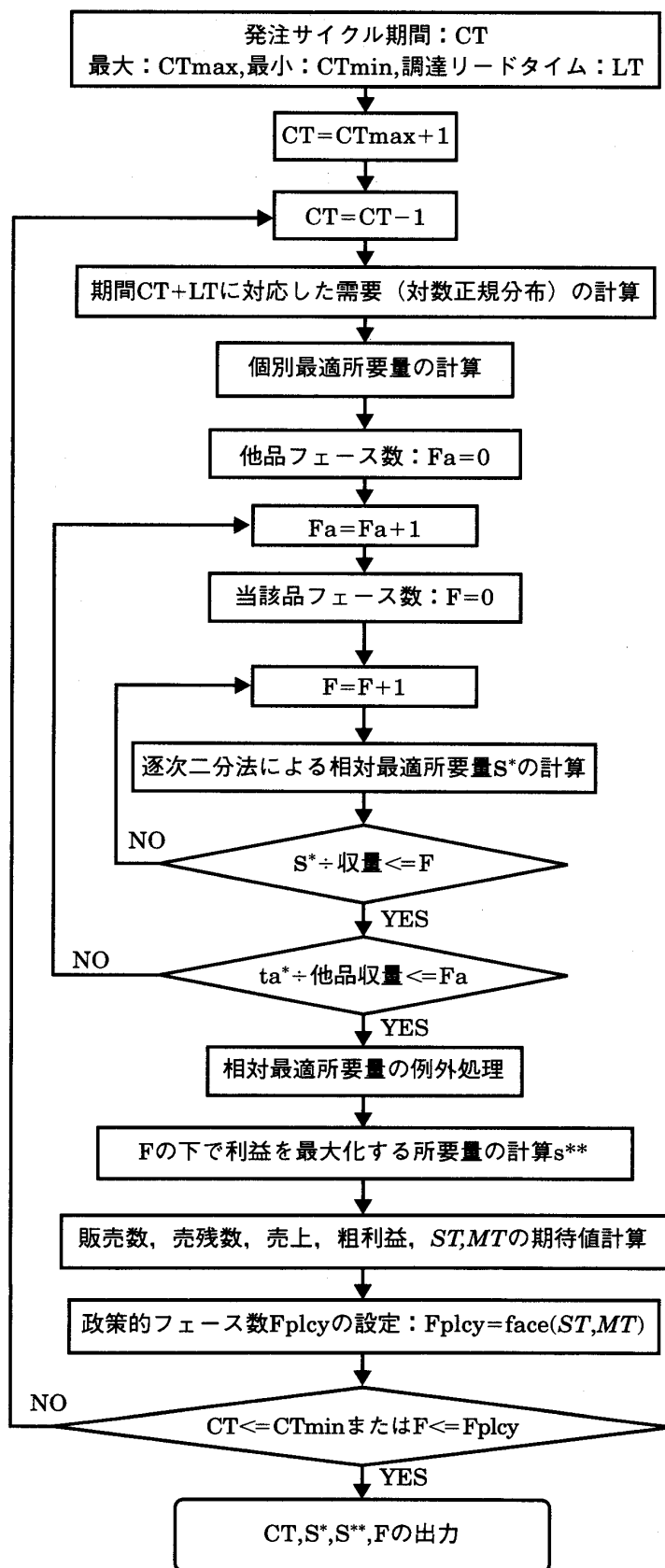
参考文献

- [1] Category Management Subcommittee, Category Management Process Improvement Group, ECR Operating Committee and The Partnering Group, Inc., *Efficient Assortment ---The Process and The Benefits---*, Joint Industry Project on Efficient Consumer, Response, 1996.
- [2] 増井忠幸, 「在庫保有制限のある多品目在庫管理モデルの基礎」研究, 日本経営工学会誌, Vol39, No.1, 1988年.
- [3] 水野幸男『在庫管理入門』日科技連, 1974年.
- [4] R.C. Blattberg, R.L. Polk Bros., E.J. Fox, Center for Retail Management Northwest University, *Category Management---Getting Started---*, The Research Department Food Marketing Institute, 1995.
- [5] R.C. Blattberg, R.L. Polk Bros., E.J. Fox, Center for Retail Management Northwest University, *Category Management---A Blueprint for Implementation---*, The Research Department Food Marketing Institute, 1995.

- [6] R.C. Blattberg, R.L. Polk Bros., E.J. Fox, Center for Retail Management Northwest University, *Category Management---The Category Plan---*, The Research Department Food Marketing Institute, 1995.
- [7] R.C. Blattberg, R.L. Polk Bros., E.J. Fox, Center for Retail Management Northwest University, *Category Management---Information Tools---*, The Research Department Food Marketing Institute, 1995.
- [8] R.C. Blattberg, R.L. Polk Bros., E.J. Fox, Center for Retail Management Northwest University, *Category Management---The Role of Supplier Organizations---*, The Research Department Food Marketing Institute, 1996.
- [9] 千住鎮雄, 『OR入門』, オーム社, 1959年.

付属資料 1

相対最適所要量を求める数値計算フローチャート



付属資料 2

小売業者の相対最適所要量の数値計算プログラム（Microsoft Visual Basic にて作成）

Function Rtrqmt（製品幅，奥行収量，仕入単価，限界利益，売残損失単価，平均，標準偏差，製品幅 a，奥行収量 a，仕入単価 a，限界利益 a，売残損失単価 a，平均 a，標準偏差 a，固定フェース）

```
Dim ans(0 To 9) As Double
Dim wdthnor As Double, dnor As Double, wdthend As Double, dend As Double
Dim ct As Double, ctmax As Double, ctmin As Double, LT As Double
Dim u As Double, w As Double, c As Double, cca As Double, ua As Double, wa As Double
Dim dpth As Double, dptha As Double, wdtht As Double, dpthend As Double
Dim m As Double, std As Double, ma As Double, stda As Double,  $\mu$  As Double,  $\sigma$  As Double,  $\mu a$  As Double,  $\sigma a$  As Double
Dim ss As Double, sans As Double, ssans As Double
Dim t1 As Double, t2 As Double, t3 As Double, r As Double, ra As Double, rra As Double, y1 As Double, y3 As Double
Dim slot As Double, f As Double, df As Double, ffix As Double, fmax As Double, fply As Double, fdsp As Double, fend As Double
Dim salvol As Double, sal As Double, mar As Double, invvol As Double, inv As Double
Dim rsrc As Double, mt As Double, st As Double
Dim smode As Boolean, reorg As Boolean
```

With Worksheets(“カテゴリー特性”)

```
sku = .Cells(9, 2).Value
wdthnor = .Cells(12, 2).Value
dnor = .Cells(13, 2).Value
wdthend = .Cells(14, 2).Value
dend = .Cells(15, 2).Value
smode = .Cells(18, 2).Value
ctmax = .Cells(19, 2).Value
ctmin = .Cells(20, 2).Value
LT = .Cells(21, 2).Value
smin = .Cells(22, 2).Value
fmax = .Cells(23, 2).Value
reorg = .Cells(25, 2).Value
```

End With

```
u = 限界利益
w = 売残損失単価
c = 仕入単価
cca = 仕入単価 / 仕入単価 a
ua = 限界利益 a
wa = 売残損失単価 a
wdth = 製品幅
wdtha = 製品幅 a
dpth = 奥行収量
dptha = 奥行収量 a
ffix = 固定フェース
wdtht = wdthnor + wdthend
dpthend = Int(dpth*dend / dnor)
```

```
If 平均 < 0.1 Then
    平均 = 0.1
End If
If 標準偏差 < 0.1 Then
    標準偏差 = 0.1
End If
```

```
ct = ctmax + 1
Do
    ct = ct - 1
    m = 平均 * (ct + LT) / 7
    std = 標準偏差 * Sqr((ct + LT) / 7)
    ma = 平均 a * (ct + LT) / 7
    stda = 標準偏差 a * Sqr((ct + LT) / 7)
     $\mu$  = Log(m ^ 2 / ((std ^ 2 + m ^ 2) ^ 0.5))
```

```

 $\sigma = \text{Log}((\text{std}^2 + m^2) / m^2)^{0.5}$ 
 $\mu a = \text{Log}(ma^2 / ((\text{stda}^2 + ma^2)^{0.5}))$ 
 $\sigma a = \text{Log}((\text{stda}^2 + ma^2) / ma^2)^{0.5}$ 

If u / c > 0.01 Then
    ss = Exp( $\mu + \sigma * \text{Application.NormInv}(u / (u + w), 0, 1)$ )
Else
    '特売処理
    ss = Exp( $\mu + \sigma * \text{Application.NormInv}(0.95, 0, 1)$ )
    sans = ss
    f = Application.RoundUp(sans / dpth, 0)
    If f > fmax Then
        f = fmax + Application.RoundUp((sans - fmax * dpth) / dpthend, 0)
    End If
    r = f * width
    GoTo Line1
End If

If ua <= 0 Then
    '個別最適
    sans = ss
    f = Application.RoundUp(sans / dpth, 0)
    If f > fmax Then
        f = fmax + Application.RoundUp((sans - fmax * dpth) / dpthend, 0)
    End If
    r = f * width
    GoTo Line1
End If

df = 1
f = 0
fa = 0
Do
    f = f + df
    r = f * width
    t1 = 0.00000001
    t2 = 2 * ss - 0.000000011
    Do
        fa = fa + df
        Do While Abs(t2 - t1) > 0.001
            t3 = (t1 + t2) / 2
            ra = Application.Max((sku - 1) * wdtha * fa, wdtht - r)
            slot = Application.Min(Int(ra / (wdtha * fa)), sku - 1)
            If slot > 0 Then
                rra = r / ra
            Else
                t3 = 0
                Exit Do
            End If
        End While
        If t3 <= ss Then
            y1 = y(ss, t1, rra, cca, slot, u, w,  $\mu$ ,  $\sigma$ , ua, wa,  $\mu a$ ,  $\sigma a$ )
            y3 = y(ss, t3, rra, cca, slot, u, w,  $\mu$ ,  $\sigma$ , ua, wa,  $\mu a$ ,  $\sigma a$ )
            If y1 * y3 > 0 Then
                t1 = t3
            Else
                t2 = t3
            End If
        Else
            t3 = 0
            Exit Do
        End If
    Loop
    Loop Until t3 / dptha <= fa
    fa = 0
    sans = ss - t3

```

```

Loop Until sans / dpth <= f

If sans / dpth <= f - df And reorg = True Then
    f = f - df
    sans = dpth * f
    r = f * width
End If
Line1:
If smode = False Then
    sans = Application.Min(f * dpth, Application.RoundUp(ss, 0))
End If
ssans = Application.Max(Application.RoundUp(sans, 0), smin)
salvol = Sales(ssans, m, std, 0) * 7 / (ct + LT)
sal = salvol * (c + u)
mar = salvol * u
invvol = Unsold(ssans, m, std, 0)
inv = invvol * c
If reorg = True Then
    If f > fmax Then
        fdsp = fmax
        fend = Application.RoundUp((ssans - fmax * dpth) / dpthend, 0)
    Else
        fdsp = f
        fend = 0
    End If
    rsrc = Sqr((fdsp + fend) * width * inv)
    mt = mar / rsrc
    st = sal / rsrc
    fplcy = face(mt, st)
    fplcy = fmax
Else
    If f > ffix Then
        fdsp = ffix
        fend = Application.RoundUp((ssans - ffix * dpth) / dpthend, 0)
    Else
        fdsp = ffix
        fend = 0
    End If
    rsrc = Sqr((fdsp + fend) * width * inv)
    mt = mar / rsrc
    st = sal / rsrc
    fplcy = ffix
End If
Loop Until (ct <= ctmin) Or (fplcy >= f)

ans(0) = ct
ans(1) = ssans
ans(2) = fdsp + fend
If fend > 0 Then
    ans(3) = fdsp * dpth
    ans(4) = fdsp
    ans(5) = ssans - ans(3)
    ans(6) = fend
Else
    ans(3) = ssans
    ans(4) = fdsp
    ans(5) = 0
    ans(6) = 0
End If
ans(7) = salvol
ans(8) = Shortage(ssans, m, std, 0) * 7 / (ct + LT)
ans(9) = invvol
Rtrqmt = ans

End Function

```

```
Function y(ss, t, rra, cca, slot, u, w,  $\mu$ ,  $\sigma$ , ua, wa,  $\mu$ a,  $\sigma$ a)
```

```
   $\alpha$  = (Log(ss - t) -  $\mu$ ) /  $\sigma$ 
```

```
   $\beta$  = (Log(t * cca / slot) -  $\mu$ a) /  $\sigma$ a
```

```
  p $\alpha$  = Application.NormDist( $\alpha$ , 0, 1, True)
```

```
  p $\beta$  = Application.NormDist( $\beta$ , 0, 1, True)
```

```
  di = -u * (1 - p $\alpha$ ) + w * p $\alpha$ 
```

```
  dia = rra * cca * (ua * (1 - p $\beta$ ) - wa * p $\beta$ )
```

```
  y = di + dia
```

```
End Function
```

A Profitability Control System for the Category Management – Development of an Optimal Assortment and Multi-Item Inventory System –

Hiroyuki Mita*

Abstract

The profitability of Japanese retailers is continuously declining. Regardless of whether consumer needs have been diversified, most retailers still can not change their management control systems which were developed in the era of economic growth. It has been more than a decade since the necessity of structural change was evoked.

This paper describes a profitability control system which determines optimal assortment and multi-item inventory. An efficient algorithm is developed in order to maximize the category's profit by optimizing the use of inventory capital and space allocation. Because the optimum space allocation to SKU changes by the space allocation policy to the category, two performance indicators, Marginal-Throughput and Sales-Throughput, are introduced in order to determine the priority of SKU selection.

The numerical results show that the profitability of the category was significantly increased by using this algorithm along with the performance indicators in the category management cycle. Because inventory efficiency and space efficiency are equally improved, profitability can be obtained while retaining the number of SKUs, which give the shelf a more attractive look.

Key Words

Category Management, profitability control, assortment, multi-item, inventory., shelf, space

Submitted 18 January 2000.

Accepted 5 April 2000.

*PricewaterhouseCoopers Consultants Co., LTD., and Lecturer, Science University of Tokyo.