

# PSI 特徴マップによる問題在庫の絞込みと在庫管理

## PSI Feature Map Method for Facilitating PSI Problem Detection and Inventory Management

製造業では PSI(Product:生産, Sales:販売, Inventory:在庫)を可視化するダッシュボードの活用が進んでいる。ダッシュボードでは利用者の役割に合わせ、状況を素早く把握し、かつ有用な気付きが得られる情報の見せ方の工夫が重要である。本報告では SCM 部門のマネージャのための PSI 特徴マップ法を考案した。本手法は在庫金額、販売金額、在庫回転率やそれらの時間変化など PSI の特徴量を軸とする散布図に製品をプロットし、多数の製品の PSI 状況を把握できる。例えば在庫金額が増加し販売金額が減少しているなど PSI 管理に問題がありそうな製品群がマップ上に集まって分布する。マネージャはこれを抽出し部下に調査を指示するなど、問題に素早く対応し PSI を適切に管理することが可能となる。

浦邊 信太郎	Urabe Shintaro
手塚 大	Tezuka Masaru
宗形 聡	Munakata Satoshi
飯塚 新司	Iizuka Shinji

### 1. はじめに

近年、消費者のニーズの多様化による多品種少量生産や納期の短縮化により、製品在庫管理の重要性が高まっている。一般的に、メーカーが製品在庫を必要とする 2 つの理由がある。1 つは需要の変動に対するサービス維持のため、もう 1 つは生産リソースの負荷平準化といった生産効率向上のためである<sup>1, 2)</sup>。これらは効率的な企業経営に不可欠であり、適正在庫水準の把握や、その維持管理はメーカーにとって重要なタスクである。

しかし、不確実な需要変動が発生する環境下で在庫水準を適正に維持することは困難であり、ときに過剰在庫や欠品といった問題在庫が発生する。このような予期しない需要傾向の変化に迅速に対応するには、生産・販売・物流の各部門の協力が不可欠である。しかし、各部門は自部門の KPI<sup>3)</sup> (Key Performance Indicator) の最適化に傾倒しがちであるため、各部門の KPI が相反する場合、部門間の協力がなされず、需要傾向の変化に対応することができなくなる<sup>4)</sup>。

問題在庫の処分や維持にかかる費用は企業の収益を圧迫する。問題在庫を早期に解消するためには、メーカーが取り扱う製品の中から問題在庫となっている、あるいは

近い将来なりそうな製品を正確かつ迅速に発見し、処理することが重要である。

問題在庫発見のためのツールとして、PSI(Product:生産, Sales:販売, Inventory:在庫)を可視化するダッシュボードの活用が進んでいる。ダッシュボードとはビジネスの状況を表す様々なデータから重要な情報を抽出し、一目でわかるように可視化するソフトウェアである<sup>5, 6)</sup>。PSI ダッシュボードは生産、販売、在庫データの可視化に特化し、在庫管理に関する意思決定を支援する。ダッシュボードで重要なのは利用者の役割に合わせて情報の見せ方を工夫することである。本研究では、ダッシュボードの利用者とその役割を以下のように設定した。

#### (1) 担当者

在庫推移を 1 つ 1 つ確かめながら問題在庫を仕分けし、生産部門に生産調整を依頼するなどして問題を解消するための対策を実施する

#### (2) SCM マネージャ

担当者の判断を検証したり、PSI 実績と見込みを把握し事業計画を策定するなど、包括的な任務を遂行する

#### (3) 経営層

在庫管理によるキャッシュフローの評価や、事業部門の評価を行う

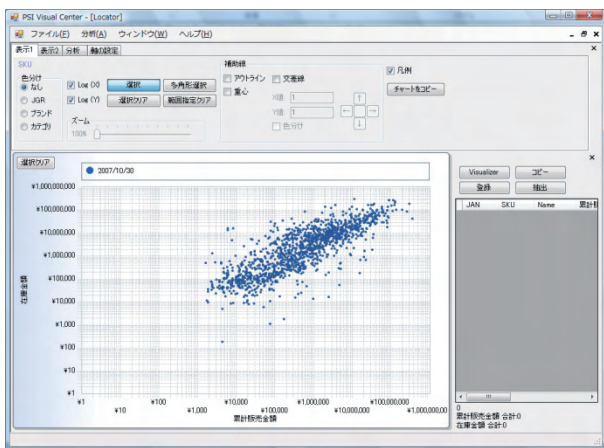


図 1 PSI 特徴マップ法による製品の散布図表示

以上を踏まえ、本研究では SCM マネージャ向けの PSI ダッシュボードの機能として、PSI 特徴マップ法を考案した。PSI 特徴マップ法は、在庫金額、販売金額、在庫回転率やそれらの時間変化など PSI の特徴量を軸とする散布図に製品をプロットし、多数の製品の PSI 状況を可視化する。

本研究は STARLECS(株)との共同研究として実施され、実務担当者、マネージャによる評価を得ながら実施した。

## 2. 従来手法の課題

SCM マネージャ向けの PSI ダッシュボードでは、PSI の実態を広く把握できる機能が必要である。しかし、従来の PSI ダッシュボードの多くは表形式で表され、大量の数値を読み取る必要があるなど、状況把握に長い時間を要した。また先端的なダッシュボードにある時系列グラフの一覧表示など担当者向けの機能をマネージャが流用する場合もあったが、製品数が数千にも及ぶような場合は全ての製品を確認するためには膨大な作業時間を要することになった。このため問題の解消に向けた対策実行や関連部署との調整を含め、その他の重要なマネジメント業務にかかる時間が減少する。そこで SCM マネージャ向けの PSI ダッシュボード機能が必要とされていた。

## 3. PSI 特徴マップ法による問題在庫抽出支援

前章で述べたように、従来の PSI ダッシュボードには PSI の全体状況を把握する画面が備わっていなかった。そのため、PSI の意思決定が迅速に行えず、特に製品群の中から問題在庫を抽出する作業において多大な時間を要していた。

在庫金額	在庫金額増加率
販売金額	在庫回転率
生産金額	在庫月数
在庫計画金額	リードタイム
販売計画金額	リードタイム最大変動
生産計画金額	在庫消化日

図 2 PSI 特徴量

そこで本報告では、PSI の全体状況把握を迅速に実施するための PSI 特徴マップ法を考案した。PSI 特徴マップ法は、製品の PSI データから得られる 2 つの特徴量を選択し、それらを X 軸、Y 軸とする散布図を表示する方法である。PSI の特徴量とは履歴データから計算できる値を指し、例として図 2 に示す値が挙げられる。

散布図の利点は、製品数が膨大であっても軸の特徴量に応じて分布状況をひと目で概観できることである。PSI 特徴マップ法を利用することによって、数千品目の製品の日々の状況を 1 つの画面で可視化できる。図 1 に PSI 特徴マップ法の散布図画面の例を示す。図から、製品がある程度集まって分布しているのがわかる。この分布から、製品全体の状況を把握したり、特定の場所に分布している製品を仕分けしたりすることができる。特に、問題在庫の絞り込み作業において PSI 特徴マップは効率的な手段を提供する。

### 3.1 PSI 特徴マップ法による問題在庫候補の絞り込み

PSI 特徴マップ法の散布図表示機能によって、全製品の分布状況を可視化できる。PSI 特徴マップ法では、問題在庫候補の絞り込みを実現するため、散布図領域を分割する補助線表示機能を実装した。例えば、X 軸に累積販売金額、Y 軸に在庫金額を選択したときの問題在庫候補の絞り込み例を図 3 に示す。

図 3 には、現時点での在庫金額と累積販売金額をもとに全製品の分布状況が可視化されている。また、縦横 2 つの線が補助線表示機能によって、散布図領域を 4 つの象限に分割している。このように製品を分類することにより問題在庫候補が容易に特定される。例えば図 3 の例では左上の領域にある製品が問題在庫候補である（図 3 点線領域）。なぜなら、左上の領域にある製品は、現時点で販売と比較して在庫が多い、過剰在庫の可能性があると判断できるからである。

その他の領域にプロットされた製品は、以下のように判断できる。右下の領域は販売が多く在庫も少ない、効

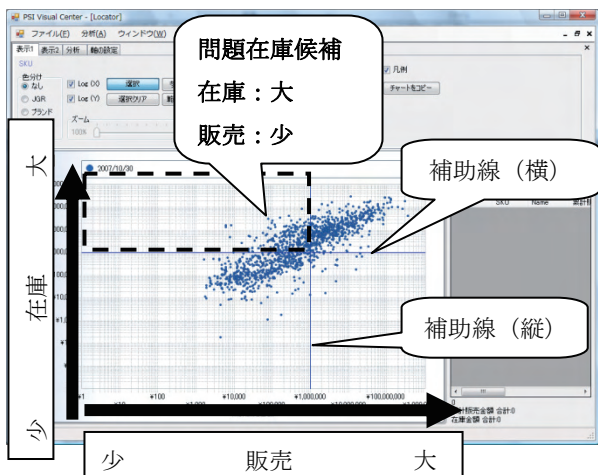


図 3 PSI 特徴マップ法による問題在庫候補の絞り

率的な在庫管理ができていない製品群である。右上領域は販売も在庫も多い。売上が伸びているため現時点で問題在庫候補では無いが、右下領域に移動するように在庫を減らしていく必要がある。左下領域は販売も在庫も少ない。在庫ではなく販売に問題があると考えられるが、販売の問題は在庫管理者の立場では改善が難しい。したがって、関連部署と協議して販売戦略を見直すなどの処置が必要になる。

このようにして、散布図領域を分割することにより、問題在庫候補を容易に分類することができる。

### 3.2 将来の問題在庫候補の抽出

散布図の利点は、製品の分布状況をひと目で概観できることである。しかし、分布状況は現時点のデータに基づくため、従来のように在庫推移から将来の過剰在庫や欠品を予測した問題検知ができない。そこで、過去のある時点と現時点での特徴量の変化を、散布図上の各プロットを始点とする 4 つの方向の矢印で表現する機能を PSI 特徴マップ法に導入した。4 つの方向はそれぞれ左上、左下、右上、右下であり、2 つの特徴量の増減量によって 1 つが自動選択される。

図 4 に矢印表示機能を使用した例を示す。画面例では、特徴量に販売金額 (X 軸) と在庫金額 (Y 軸) を選択し、現時点と 1 ヶ月前の金額を比較した結果を矢印で表示している。左上向きの矢印 (緑色) が表示されている製品は、1 ヶ月前と比較して販売は減り、かつ在庫が増えていることになる。このような製品は近い将来問題在庫となる兆候と判断できるため、絞り込みの対象として抽出することができる。

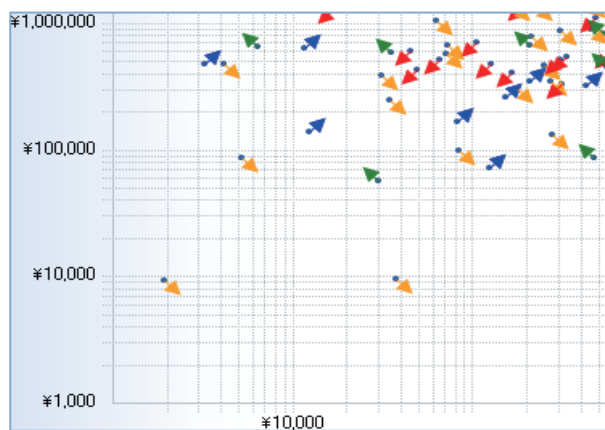


図 4 PSI 特徴マップ法の矢印表示機能

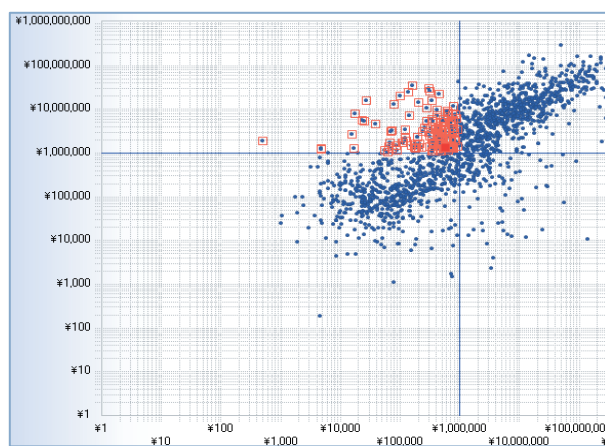


図 5 選択されたプロット (赤点)

その他の矢印は前節の議論と同様にして、将来の問題在庫候補として抽出する必要はない。例えば右下向きの矢印 (黄色) が表示されている製品は、1 ヶ月前と比較して販売増、在庫減となっている。こうした製品は順調に在庫削減が進んでいることを示している。

### 3.3 問題在庫候補の選択とサムネイル表示

PSI 特徴マップ法による補助線を活用した散布図領域の分割や、矢印表示により、SCM マネージャは問題在庫候補を簡単に絞り込むことができる。絞り込んだ問題在庫候補を選択し、サムネイル表示するため、PSI 特徴マップ法にはプロット選択機能と在庫推移をサムネイル画像で一覧表示する Visualizer 機能<sup>7)</sup>との連携機能を実装した。

プロット選択機能では、画面上のマウス操作で選択領域を作ることによって、領域内にあるプロットをすべて選択することができる。これによって、図 5 のように補

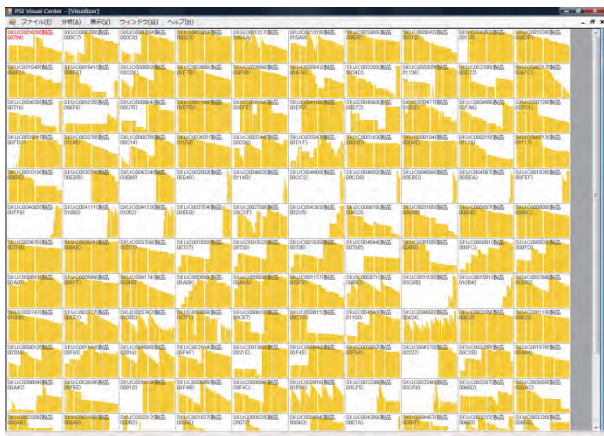


図 6 絞り込まれた製品のサムネイル表示

助線で分割した問題領域にあるプロットをマウス操作で一度に選択できる。また、ある方向を向いた矢印が表示されたプロットのみを一度に選択する機能も実装している。

Visualizer との連携機能では、選択したプロットに該当する製品データを Visualizer が参照し、サムネイル表示する。これによって、図 6 のように問題在庫候補として絞り込まれた製品だけを抽出してサムネイル表示できる。

こうして SCM マネージャは、全ての製品を一つ一つ順に精査する必要がなくなり、図 6 のように抽出されたサムネイルのみを精査すれば、十分な在庫監視と問題検知を実施することができる。

#### 4. 評価

PSI 特徴マップ法を用いて問題在庫をどの程度絞り込むことができるのか STARLECS(株)の実データを用いて実験した。実験に用いたデータは 4,610 製品の PSI データである。4,610 個の中から 3.1 節に示す方法で散布図の左上にプロットされた製品のみを抽出する。補助線は累積販売金額、在庫金額ともに ¥1,000,000 の位置に表示した。その結果、問題在庫候補として 137 個まで絞り込むことができた。これは全製品のおよそ 2.9%にあたる。SCM マネージャが全製品の在庫推移を日々監視し、問題検知に当たるとすれば、その管理コストを大きく削減できることが分かる。この結果、SCM マネージャは削減できた部分を対策立案や関連部署との調整などの重要業務に充てることができ、問題在庫の早期解消に繋げることができる。

#### 5. おわりに

本研究では、SCM マネージャ向けの PSI ダッシュボード画面として、PSI 特徴マップ法を考案した。本手法は製品の PSI データから求めた特徴量を用いて、複数の製品を一つの散布図にプロットし、多数の製品の PSI 状況を一目で把握できる。

また、本手法を用いて現在あるいは将来の問題在庫候補の製品を容易に絞り込む方法を提案した。その結果、従来よりも迅速な問題在庫の発見や予測が可能になり、在庫管理業務の効率化や過剰在庫削減を実現した。

PSI 特徴マップ法は、実際に STARLECS (株) の実業務で試行評価していただいている。定量的な在庫管理業務の効率向上の評価は今後の実施となるが、従来よりも迅速な問題在庫の発見や対策が可能になり、在庫管理業務の効率化や過剰在庫削減につながっているとの評価を得ている。

また PSI 特徴マップ法は共同研究先以外にも、営業部門の協力を得て一部潜在顧客にプレビューしており、ここでも高い評価を得ている。

今後は予測技術と組み合わせ、より高度な分析を行えるようにしていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 勝呂隆男, “適正在庫の考え方・求め方”, 日刊工業新聞社, 2003
- 2) Michael Hugos, “Essentials of Supply Chain Management”, John Wiley and Sons, 2006
- 3) David Parmenter, “Key Performance Indicators”, John Wiley & Sons, Inc. , 2007
- 4) 手塚 大, 宗形 聡, 宍戸政 則, 成田 武留, “生産, 販売, 在庫 3 部門のコミュニケーション促進による KPI 整合支援技術”, 日立 TO 技術報告 第 14 号, 2008
- 5) Wayne W, “Eckerson, Performance Dashboards”, John Wiley & Sons, Inc. , 2006
- 6) Elizabeth Vitt ほか, “意思決定を支えるビジネスインテリジェンス”, 日経 BP ソフトプレス, 2007
- 7) 宍戸 政則, 宗形 聡, 手塚 大, 成田 武留, “サムネイルを用いた在庫推移可視化による在庫異常早期検出支援技術”, 日立 TO 技術報告 第 14 号, 2008



浦邊 信太郎                    2007 年入社  
研究開発部  
在庫管理, 業務分析, 意思決定支援技術の研究, 開発  
shintarou.urabe.01@hitachi-to.co.jp



手塚 大                            1994 年入社  
研究開発部  
意思決定, リスク分析, 最適化技術の研究, 開発  
tezuka@hitachi-to.co.jp



宗形 聡                            2003 年入社  
研究開発部  
統計・数理的アプローチによる業務分析, 意思決定支援技術の研究開発  
munakata@hitachi-to.co.jp



飯塚 新司                        2008 年入社  
研究開発部  
在庫管理, 需要予測, 意思決定支援技術の研究, 開発  
shinji.iizuka.01@hitachi-to.co.jp