

別紙 4

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目

コンビニエンス・ストアにおける情報システムと在庫管理方式
に関する研究

氏 名

桑 海 峽

論 文 内 容 の 要 旨

コンビニエンス・ストアで収集する大量のデータをいかに活用するかということは店舗経営にとって重要な課題である。本論文はコンビニエンス・ストアで販売される商品に対して情報システムを活用し、特にシミュレーションモデルを構築してこれを実行することにより、それぞれの商品の特性に応じた在庫管理方式を検証することを目的とする。コンビニエンス・ストアの商品の在庫管理方式を検討する場合、詳細に検討しなければならない問題として次の項目が挙げられる。

第1にコンビニエンス・ストアの情報システムの枠組みについての理解である。つまり、コンビニエンス・ストアにおける情報の流れと物の流れを把握する必要がある。

第2に機会損失および廃棄損失あるいは過剰在庫を避けるために、精度の高い需要予測が欠かせない。商品の需要をどのように予測すればよいか、つまりどの予測手法で需要を予測することが適切なのかということについて検討する必要がある。

第3に消費期限が設定された商品の最適発注量をどのように決定すればよいかということである。具体的には廃棄損失と機会損失を考慮した店舗の利益の最大化が期待できる発注量を決定する必要がある。

第4に自動発注システムを活用する際に、賞味期限が設定された商品や設定されていない商品の最適な発注点および最適な補充点はどのように設定すればよいかという点である。つまり商品在庫量を低減するとともに、欠品を抑制する検討を行う必要がある。

本論文はこれまで系統たてて議論されることがあまりなかった上述のような一連の諸問題の解決のために体系化を目指そうとするものである。本論文は諸言および結言を含む7つの章で構成されている。

1章では論文の背景、目的および各章の関係を示す枠組について述べられている。

コンビニエンス・ストアでは日々大量の POS (Point of Sales : 販売時点情報管理) データが蓄積されている。これらのデータを“見える化”し、情報を知識に変える工夫が必要である。そこで2章では Excel のピボットテーブル機能を活用し、必要な POS データの抽出および分析を行うことにより、分析対象店舗である N 店における販売活動の全体像を把握した。そして商品の特性別による ABC 分析を行うことにより、N 店で重点管理すべき商品群を明確にした。商品の在庫管理の問題点をより明らかにするために、時系列で商品の在庫量を把握する必要がある。本論文で提案した Excel VBA プログラミング手順により、繰り返しの入力作業が大幅に減少し、在庫問題が素早く特定できることも示された。

3章ではコンビニエンス・ストアで販売されている商品特性別による従来の在庫管理方式に関する研究、特に関連するシミュレーション研究について概観した。

在庫管理方式を検討する場合、需要量が所与とした前提条件の下で行われる研究がほとんどである。しかし需要量は不確実なものであり、この不確実性に対処する方法として過去の商品需要変動の特徴を把握したうえで、精度の高い需要予測を行うことが挙げられる。

そこで4章では研究対象商品であるおにぎりおよび商品 X の需要変動を分析したうえで、Winters 流の需要予測方法を応用して需要量を予測することにした。Winters 流の需要予測手法は基本値、傾向値、そして季節指数をもとに需要の予測を算出する。予測値に影響する要因はそれぞれ基本値を求めるための平滑化係数、季節指数を求めるための平滑化係数および傾向値を求めるための平滑化係数である。伝統的な Winters 流の需要予測手法では、これら3つの平滑化係数を定数として用いて品目の需要を予測する。そこで、より精度の高い予測結果を得るために、すべての平滑化係数の組合せを考慮した残差平方和を Excel VBA で算出し、残差平方和が最小となる平滑化係数の組合せ数値をもって需要を予測することにした。

研究対象としたおにぎりおよび商品 X の発注量に影響する要因として、それぞれ時間帯別商品の需要量および曜日別商品の需要量であることが挙げられるため、本論文では第1学期金曜日を研究対象期間として商品の需要量を予測することにした。これまでの予測値と実績値と比較したところ、Winters 流の需要予測手法は高い精度で商品の需要を予測できることを示した。そこで Winters 流の需要予測手法は年間の季節変動を含めた需要予測だけではなく、部分的な期間での予測手法としても有効なツールであるという知見が得られた。

5章ではおにぎりを分析対象商品として、需要予測を考慮した消費期限が設定された商品の最適発注量手順について提案されている。ここでは最適発注量に関する実践的な課題の解決に際して、シミュレーション技法と最適化手法を統合したアプローチを提案した。

伝統的な新聞売り子問題は、1日につき、商品の入荷および廃棄は1回だけである。しかし、研究対象とするおにぎりは1日につき3回入荷があり、それぞれ対応した時

刻に廃棄している。そして、入荷した3つの便はそれぞれ重複する販売期間が存在する。ここで、N店におけるおにぎりの3つの便の入荷時間、廃棄時間を考慮し、商品の販売ルールを決めたうえでシミュレーションモデルを構築した。シミュレーションモデルを用いて、伝統的な新聞売り子問題の利益計算式で、異なる商品の発注量による利益の期待値を算出することは可能であるが、利益を最大化させるための複数の便の発注量を定量的に推定することは困難であるため、最適化手法を組合せて利益を最大化させるための発注量の特徴を把握した。そして感度分析によって1便、2便および3便の最適発注量範囲を特定した。その結果、本章で提案した最適な発注量決定の手順が実務における支援ツールとしての有効に機能することを示した。また、シミュレーション実験で、感度分析は最適発注量を特定するためのツールだけでなく、廃棄損失許容率および機会損失許容率が設定される場合、発注量を決定できる有効なツールであることを確認した。需要量の変動する場合を念頭において、需要分布入力ユーザーフォームを作成し、より柔軟な需要変動への対応を行うことができる。

6章では商品Xを分析対象商品として、発注日別による自動発注システムの最適発注点および最適補充点について検討した。コンビニエンス・ストアで取り扱っている品目の種類は、数千程度と膨大な数にのぼる。発注業務の効率化を図るために自動発注システムを導入するコンビニエンス・ストアは少なくない。品切れおよび過剰在庫を避けるために、適正在庫を維持するための発注点および補充点の設定が求められている。本論文では、自動発注システムでよく利用される (s, S) 在庫管理方式および発注点在庫管理方式による在庫削減および品切れ回避の効果をシミュレーション実験で検証を行った。提案した最適化TO-BE改善案モデルはAS-IS現状案と比較した結果、最適発注点および補充点による商品の平均在庫量は現状の3分の1以下に低減され、商品の在庫削減および欠品抑制を同時に実現できた。

7章では論文全体のまとめと今後の課題が述べられている。

上述のように、本論文はいわば実務面での応用ないし有用性に主眼をおいているものの、それを達成するためには、基礎となる理論および方法論/アプローチについて理解しておくことが肝要である。特に在庫管理方式の新聞売り子問題、 (s, S) 在庫管理方式、シミュレーションが重要であるので、これについては、2章ないし4章で詳細に述べた。しかし、本論文は他の論文と一線を画するのは、具体的な問題解決を目標において、いわば「理論の実践」を目指していることにある。そのことは、たとえば、消費期限の短い商品を取り上げる場合であれば、いくつか商品を注文すればよいかという問題について、考慮すべき事柄、具体的な発注量の求め方について、具体的な事例を挙げて詳述している点などをあげることができる。

本論文にはさらにいくつかの課題が残されている。

第1に変化の激しい市場に対応するために、コンビニエンス・ストアでは常に新商品の投入を行っている。新商品の投入による棚替えは店舗によって頻繁に行われる作業である。限られた売場面積で店舗の利益を最大化させるための新商品と既存品の面積比率問題の設定は課題として残されている。

第2に本論文で提案したおにぎり最適発注量の手順を、一般のコンビニエンス・ストアへ応用することにより、機会損失と廃棄損失を考慮した店舗利益向上の効果を検証することが課題として残されている。

第3にコンビニエンス・ストアで販売される消費期限が設定された商品は、一般にそれぞれ入荷および廃棄時刻が異なる。このため本研究で提案した消費期限が設定された商品の最適発注量の手順は、その他の商品へ応用する際商品の納品時刻、廃棄時刻に合わせてモデルを修正することが必要である。全体を統合して扱うための系統的な仕組みの確立が求められる。

第4におにぎりが売り切れて店頭にない場合、おにぎりを買いにきた顧客がサンドイッチなど他の商品を購入するという商品の「代替性」の問題は実際に販売実績を検討するうえで非常に重要な問題である。これは、今後解明されるべき研究課題として残されている。