

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 桑 海 峽

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

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院経済学研究科教授 高桑 宗右エ門

名古屋大学大学院経済学研究科教授 山田 基成

名古屋大学大学院経済学研究科准教授 星野 崇宏

論文審査の結果の要旨

1. 本論文の概要

(1) 本論文の目的

本論文は、コンビニエンス・ストアで販売される商品について、情報システムの活用を念頭に置いた在庫管理方式を分析対象としている。コンビニエンス・ストアにおいて販売される商品には、消費期限あるいは賞味期限が設定された食品の各品目や、さらには日用品や文具などの品目がある。本論文は、研究対象とする店舗に関して、POS システム（販売時点管理）のデータを用いて種々の分析を行い、コンビニエンス・ストアに係る情報システムとそれにより得られるデータを活用し、特にシミュレーションモデル分析を通して、それぞれの商品の特性に応じた適切な在庫管理方式を提案することを目的とする。

(2) 本論文の構成と内容

本論文は緒言および結言を含む 7 つの章で構成されている。第 1 章「緒言」では、本論文における研究の背景、目的および構成が示されている。

第 2 章では、コンビニエンス・ストアにおける情報システムの枠組みを把握したうえで、研究対象とする店舗の POS データを分析することにより、当該店舗における販売活動全般について種々の分析が行われている。店舗で販売される商品に関して、消費期限が設定された品目と、賞味期限が設定された品目や特に期限が設定されていない品目の 3 種類に商品特性を分類し、それぞれに対して ABC 分析を行うことにより、当該店舗が重点管理すべき商品群が特定されていれている。さらに、商品の在庫管理上の問題点をより明確にするために、商品の在庫量に関する時系列分析を行う際に、データ入力手順を提案することで、入力作業の効率化がはかられ、在庫問題が素早く特定できることも示されている。

第 3 章ではコンビニエンス・ストアで販売されている商品の特性別により従来の在庫管理方式に関する研究、そして特に関連するシミュレーション研究について総括されている。これまで、在庫管理方式を検討する場合、一般に需要量を所与とした前提条件の下で行われている。しかし実際の需要量の変動に対処するために、商品需要の実績値の特徴を把握したうえで、より精度の高い需要予測を行うことにより、さらに適切な在庫管理が実施できることが強調されている。

第 4 章では、商品の需要予測手法について詳細な検討が行われている。ここでは、分析対象として、次章以降で詳しく検討されるおにぎりおよび 1 種類の商品を取り上げ、需要の変動について詳細な分析が行われている。需要予測手法としては、各品目の需要量を予測するために、Winters 流の方法が応用されている。Winters 流の需要予測手法では、基本値、傾向値、そして季節指数を実績値に基づいて更新しながら、需要の予測値を算出する。その際に、予測値の決定に影響する要因は、基本値を求めるための平滑化定数、

論文審査の結果の要旨

傾向値を求めるための平滑化定数および季節指数を求めるための一組の平滑化定数である。伝統的な Winters 流の需要予測手法では、これら 3 種類の平滑化定数を指定して品目の需要を予測する。それに対して、ここでは、より望ましい予測結果を得るために、それぞれの平滑化定数について、区間 $(0, 1)$ で 0.1 間隔の値のすべての組合せにより予測計算を行い、その中から予測値と実績値の残差平方和が最小となる平滑化定数の組合せ数値を以って需要を予測している。ここで、当該店舗における研究対象としたおにぎりおよび取り上げた商品の発注量に影響を及ぼすのは、時間帯別の商品の需要量および曜日別の商品の需要量であるため、ここでは曜日を特定して、商品の需要量が予測されている。そして、予測値を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が示された。このことから、Winters 流の需要予測手法は通常の間年の季節変動を含めた需要予測だけではなく、ある部分的な期間を対象とした予測手法としても有効であるとの知見が得られた。

第 5 章では、消費期限の設定された商品として、おにぎりを対象として取り上げ、需要予測の結果を利用して最適発注量の設定手順が提案されている。ここでは、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が提案されている。在庫管理方式としては、いわゆる「新聞売り子問題」を応用することが試みられている。伝統的な新聞売り子問題は、1 日につき、商品の仕入れならびに売れ残りによる廃棄はそれぞれ 1 回のみの場合が扱われている。それに対して、研究対象とする品目は 1 日につき 3 回の発注・入荷があり、それぞれ対応する消費期限の時点で売れ残った場合には、当該商品は廃棄される。さらに、配送センターから当該店舗に配送される 3 回の配送便について、配送時点から消費期限の期間が互いに重複することもある。そこで、店舗におけるおにぎりの 3 回の配送便の入荷時刻、廃棄時刻を考慮して、シミュレーションモデルが構築された。一般に、シミュレーション実験のみを用いて、利益の期待値を最大化する複数の配送便の最適発注量を得ることは困難であるため、最適化手法を併用して最適発注量を得るための手順が提案されている。さらに、感度分析によって 1 便ないし 3 便の最適発注量の範囲を特定する手順も提案されている。その結果、本章で提案した最適発注量の決定手順が意思決定支援ツールとして有効に機能することが示されている。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も示されている。さらに、汎用性をもたせるために、種々の需要量の変動にも対応できるように、需要分布の入力ユーザーフォームが設計され、提案されている。

第 6 章では、賞味期限が設定された 1 種類の商品を対象として取り上げ、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されている。コンビニエンス・ストアで取り扱われる品目の種類は、数千程度と膨大な数にのぼるため、一般に、発注業務の効率化を図るために、自動発注システムが導入されている。店舗にお

論文審査の結果の要旨

いて、売切れによる品切れや過剰在庫を回避するために、適正在庫を維持することが課題であり、そのために発注点および補充点の適切な設定が重要な意思決定事項である。ここでは、自動発注システムで一般に用いられる (s, S) 在庫管理方式および発注点在庫管理方式が取り上げられ、在庫削減および品切れ回避の効果に関してシミュレーション分析が行われている。改善案においては、特に、通常の (s, S) 在庫管理方式に加えて、発注日毎に異なる発注点、補充点の (s, S) 在庫管理方式についても、手順が提案されている。最適な発注点および補充点に関して提案された改善案は、現状案と比較した結果、商品の在庫削減および欠品回避を同時に実現することができ、さらに商品の平均在庫量は現状と比較して大幅に低減されることが示された。

最後に、第 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。

2. 本論文の評価

本論文の学術上の貢献は以下の 3 点にまとめることができる。

第 1 にコンビニエンス・ストアで販売されている商品に関して、消費期限が設定された商品、あるいは賞味期限が設定された商品や設定されていない商品という分類に基づいて、それぞれの異なる在庫特性を詳細に検討したうえで、有効な在庫管理方式が提案されたことである。特に食品に対する在庫管理は、安全性や品質などを評価するための客観的な指標に基づいて販売期限が設定されているため、工業製品・部品・原材料などに対する在庫管理方式とは異なる手順で実施する必要がある。他の小売業の店舗における商品の在庫管理にも広く応用が可能であり、この分野に関する応用研究を誘発することが期待され、学術上大きな貢献である。

第 2 に、需要予測と在庫管理を統合して課題解決が行われていることである。従来、需要予測手法に関しては、予測手法自体に関して、種々のアプローチが提案されてきた。他方、在庫管理方式に関しては、一般に、品目の需要量を所与とした前提条件の下で行われている。本来、在庫管理は需要の実績値を基に行われるべきものであり、このことは重要な視点である。需要予測の結果を活用した統合的な在庫管理方式が提案されたことは、特筆すべき特長である。

第 3 に、在庫管理を実施するうえで、情報システムの活用が重視されていることである。大量の POS データを活用して商品特性別の在庫管理の問題点を解明したうえで、シミュレーション技法を系統的に適用しシステムの最適化を行うことにより、新しい知見が多く得られた。さらに、自動発注システムの運用を念頭に置いた在庫管理方式が提案されたことは、従来の研究には無い新しい試みである。

以上のように、本論文については学術的な貢献を挙げることができるのであるが、次のような課題も残されている。

論文審査の結果の要旨

第 1 に、コンビニエンス・ストアでは、長期的かつ継続的に販売される商品の他に、新規商品や季節による商品が頻繁に供給されたり、あるいは販売が打ち切られたりすることから、そのような特性をもつ商品に関する検討が課題として残されていることである。さらに、店舗において、棚替えは頻繁に行われることから、売場スペースの制約のもとに、店舗で取り扱う商品全体に関する利益の最大化を目指した店舗内での商品の配置やスペース比率の設定なども課題として残されている。

第 2 に、消費期限の設定された品目が売り切れて店頭になくさらに在庫としても無い場合、当該品目の購入希望の顧客が他の品目を購入するという商品の代替性の問題をさらに検討する必要があることである。実際に機会損失を正確に評価するためには、より系統的かつ詳細な分析が必要である。この分析は極めて難しい問題ではあるが、今後解明されるべき研究課題として残されている。

以上のように、本論文にはいくつかの課題が残されているが、これらは今後の研究に対する要望であって、本論文がもつ高い学術的価値を損なうものではなく、本論文に対するわれわれの評価を変えるものではない。

3. 結論

以上の評価により、われわれは本論文が博士（経済学）の学位を授与するに値するものであることを認める。

平成 26 年 2 月 19 日

論文審査担当者

主査	名古屋大学大学院経済学研究科教授	高桑 宗右ヱ門
委員	名古屋大学大学院経済学研究科教授	山田 基成
委員	名古屋大学大学院経済学研究科准教授	星野 崇宏