

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K16355

研究課題名(和文)複数商品の在庫管理における商品特性による最適発注方策の決定

研究課題名(英文)Ordering policy for multi-item inventory control with item characteristic

研究代表者

長沢 敬祐 (Nagasawa, Keisuke)

広島大学・工学研究科・助教

研究者番号：50758159

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、複数商品の在庫管理において特定の特性をもつ個別商品または複数商品の在庫管理および発注方式の商品グループに対する発注方式のパラメータ設定方法の開発および改善効果の調査に取り組んだ。特に従来の研究で明らかになっていない、商品グループの考慮・販売可能期限のある商品における発注方策の考慮・商品需要の間欠性の考慮をした最適な発注方式の設計に関する研究などを実施した。成果を総括すると、複数商品の在庫管理において、『商品グループの作成』及び『商品グループに対する発注方策とそのパラメータの設定』において商品の特性に加えて商品グループ内の商品特性の関係ひいては商品グループ間の関係性に着目する必要がある。

研究成果の概要(英文)：In this research, we developed effective parameter setting method of ordering policy for inventory control of individual and multiple item by the specific characteristic of individual item and item group. Especially, controlling by the group of items, controlling limited lifetime item or controlling of intermittent demand item are considered. As a result, for multiple item inventory control, we should consider not only the individual item characteristics and item characteristics in each group but also every item group characteristic relation.

研究分野：経営工学

キーワード：在庫管理

1. 研究開始当初の背景

従来の在庫管理において、個別の商品に適した発注方策を決定し、その発注方策独自のパラメータを適切に設定することで良い管理ができるとされてきた。その一方で、複数商品の在庫管理においては複数商品を念頭に置いた新しい発注方策・モデルの作成も必要とされている。複数商品の在庫管理の従来研究として主に2分類([1.] 複数商品であろうと管理・発注方策の決定は個別に行う。[2.] 複数商品なので管理・発注方策の決定は商品グループ毎に行う) 4手法が行われている。

[1.1]商品毎、発注方策におけるパラメータを商品毎に定める。しかし、商品毎異なる値となるため管理が煩雑になるという問題点がある。

[1.2]複数の所与の発注方策案の中から商品毎に適切な発注方策を選択する手法。統計・データマイニング・機械学習などの手法が用いられる。所与の発注方策案をどう定めるかという問題点がある。

[2.1]複数の所与の発注方策案の中から商品グループ毎に適切な発注方策を選択する手法。ある特徴を持った特定の発注方策を適用すると決めておき、商品をグループ分けする手法。発注の周期をグループ内の商品で合わせる、などの制約がある場合に多く用いられる。

[2.2] 商品グループを元から決めておき、その商品グループにどのような発注方策及び発注方策独自のパラメータを適用すればよいかを決定する手法。発注の費用が高い場合には[2.1]よりも総費用が低くなる事が多い。ただし、最適なパラメータはグループ内商品により変わるという問題点がある。

本研究は、複数商品の在庫管理において商品特性に基づき『どのように同時に管理する商品グループを作成するか』及び『商品グループに対する発注方策のパラメータ(発注契機水準・補充水準)などをいかに設定すればよいか』の同時決定を目指した研究である。

本研究の目的が達成されれば、シミュレーションや商品毎に発注量・発注時期を最適化し直すことなく各商品の特性から適切な発注量を決定することができるようになる。このことにより従来問題であった、ビックデータが更新された場合の再計算・長時間の応答不能が回避できる。

これは前出の[1.1], [1.2], [2.1], [2.2]のどれも異なる枠組みであり、理論的・系統的な研究は国内外ともに見当たらない。

申請者はこれまで、商品に対して適した発注方策を適用するための方策として、前節の[1.1], [1.2], [2.1], [2.2]のそれぞれの研究を行ない、似た特性の商品は同じ商品グループにし商品グループ用の発注方策を用いて管理することである程度よい在庫管理が行えることを確認した。

[1.1]及び[1.2]では、商品毎の特性などから複数商品を商品グループにして発注の調

整・管理したほうがよりよい管理となることが確認された。[2.1]では発注方策を所与とし、逆に[2.2]では商品グループを所与としていた。しかし、最適な商品グループ作成及びその商品グループに即した発注方策の策定を同時に行うことにより、さらなるコスト削減が見込めそうであった。また、それを実現するために、どのような商品特性に着目すればよいかわからないという問題点があった。そのため、商品特性及び商品間の特性から商品グループ及び発注方策の策定ができないか検討していた。

本研究では、これまでの研究成果を改善する研究である。これまでの研究成果は、商品個別の特性から適切な発注方策の策定・商品特性から商品グループの作成・所与の発注方式に即した商品グループの作成・ある商品グループに対して適した発注方策のパラメータを発見的手法による導出、を行っていた。これに対し本研究では、これまでの研究を総括する、商品グループ・発注方策の決定方法及びパラメータ設定方法を商品特性から同時に導出する手法開発である。商品のどのような特性に着目してどのように商品をグループ化すればよいか、及び、どのような商品グループに対してどのような商品グループ用の発注方策を用いるべきなのか解析し、これまでの研究成果から導き出されたパラメータとの数値比較により妥当性の検証を行う。

2. 研究の目的

近年、在庫管理問題は企業にとって生産物流のコスト削減及び効率化が行える最重要な経営戦略手段である。近年の市場動向は多品種少量生産であり、1企業で複数の商品を取り扱うことが多い。そのため、従来の『商品をいつ・どれだけ生産・発注するかを商品毎に適切に考える』だけではまだコストに無駄がある。例えば、トラックで商品を輸送する場合、発注したものの積載量が輸送容量未満ならば、空スペースに商品特性の近いものを前倒して同時に輸送することで輸送費用を削減できる。同様に、『商品の管理単位(商品グループ)・商品の特性及び複数商品の商品間の特性に適した発注方策を適用』をすることで、更なるコスト削減が見込まれている。そこで本研究では複数商品の商品特性を考慮した在庫政策についての研究を行う。

本研究の目的は、複数商品の在庫管理において『商品グループの作成』及び『商品グループに対する発注方策とそのパラメータの設定』を同時に商品特性から決定することを目指した。ここでいう発注方策とは商品間の特性を考慮した商品グループに対して用いられる発注方策である。そのため、ここでは商品グループに対して適用する商品グループ用の発注方策を新たなものが開発できる可能性もあるが、本件においてその方策は所与のものを使用し、新規の発注方策が開発

される不確実性は考慮しない。その際に、(1)所与の発注方策の最適パラメータ設定は商品グループ内の商品特性によりどのように変化するか、(2)所与の発注方策がある場合、どのような商品特性を持つ商品グループに分けるべきか、の2つに分けて考える。

本研究の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義は、従来、商品の個別に特性を考慮した発注方策を決定していたのに対し、本研究の特色は商品特性・商品間の特性から、商品グループの作成と商品グループに適した発注方策とパラメータの設定を行う点である。従来では商品グループが所与されていたが、そのような理想的な状況はほとんどなく、実際には商品が複数あり発注方策やパラメータ設定をどのように決めるかわからないことがほとんどである。それに対して、ある発注方策において適切な商品グループ及び発注方策のパラメータ設定が商品の特性から決定されることが本研究の独創的な点である。

本研究の目的が達成されたならば、従来の商品毎に適切な発注方策を考えていた場合や商品グループを適切に決められなかった場合に比べ、実務においても生産物流のコスト削減及び効率化及び、アクシデントや需要の変動に対応できるようにする在庫の発注方策の実現がされる。さらには、在庫管理本来の生産物流の潤滑油の役割を果たせるようになり物流がより効率化される。

3. 研究の方法

本研究の目的である複数商品の在庫管理において『商品グループの作成』及び『商品グループに対する発注方策のパラメータの設定』を同時に商品特性から決定する問題を2つの問題、(1)所与の発注方策の最適パラメータ設定は商品グループ内の商品特性によりどのように変化するか明らかにする問題、及び(2)所与の発注方策がある場合、どのような商品特性を持つ商品グループにするべきかを明らかにする問題に分けて取り扱う。

そのために以下のような研究方法・計画を作成した。

(平成28年度の研究計画)

(a)文献調査及び使用する発注方策の検討
本研究において使用する発注方策のまとめ。また、可能なら従来にない有効な発注方策の提案を行う。

(b)理論的分布に従った商品特性を持つ需要データ作成

後に使用する需要データを検討・作成する。その後の成果が実務において、どの程度の効果をもたらすかの目安とするため、可能ならば実際の企業における入出荷データを入力し精査することを目指す。

(c)シミュレーションプログラム作成

(a)及び(b)で検討した発注方策及び商品特性を持つ商品がどのような発注・在庫・欠品の推移をするのかを検証するシミュレーションプログラムを作成する。(a)において検討された従来研究の発注方式の効果と照らし合わせつつ、作成したものがその後の数値実験で信頼できることを確認する。

(d)商品特性に基づく発注方策の最適パラメータ設定方法の作成

(c)において作成したシミュレーションプログラムを利用することにより、状況や環境による発注方策の性能を比較・検証する。その際に最適な発注方策及びそのパラメータの関係性を明らかにする。

(e)商品グループ内の商品特性に基づく所与の発注方策の最適パラメータ設定方法の提案・検証

商品グループ内の商品特性を変化させることにより、最適なパラメータがどのように変化するかを確認する。それにより、商品全体の商品特性から最適な発注方策への割り当て方法を考察する。

(平成29年度の研究計画)

(f)所与の発注方策がある場合、複数商品をどのような商品グループを作成するべきかの提案・検証

(e)とは逆に所与の発注方策及び最適なパラメータが設定されている際にどのような商品グループであるかを確認することにより、どのように商品グループを作成すれば、商品全体として最適な発注方策となるかを検証する。

(g)(1)及び(2)に基づき、複数商品の在庫管理において商品特性からどのように商品グループを作成し、最適な発注方策のパラメータ設定をどうするべきかの検討・まとめ

複数商品の在庫管理において『商品グループの作成』及び『商品グループに対する発注方策のパラメータの設定』を同時に商品特性から決定できたかを検討・確認する。研究成果を学会発表などにより他の研究者の評価を受けることで客観的な評価となるようにする。

4. 研究成果

需要データを作成及び利用し発注方策のシミュレーションから、新たな発注方式の提案および特定状況において在庫・発注費用を改善できる発注方策を提案することができた。

平成28年度研究計画の(d)・(e)の成果のとして学会発表の[2],[4],[5],[6]が挙げられる。商品個々の特性や商品グループの特製に基づく発注方策の最適パラメータ設定方法の作成の一例として、[2]では販売可能期

限を、[4]では商品の季節性と間欠性を、[5]では商品の品質劣化を、[6]では商品の間欠性と欠品ペナルティをそれぞれ考慮した発注方式のパラメータ設定・出荷および在庫のシミュレーションが行えた。

平成 29 年度の研究計画における (f)・(g) の成果として学会発表[1],[3]が挙げられる。(f)の所与の発注方策がある場合、複数商品をどのような商品グループを作成するべきかを[1]で、(g)の(1)及び(2)に基づき、複数商品の在庫管理において商品特性からどのように商品グループを作成し、最適な発注方策のパラメータ設定をどうするべきかの検討については[3]で行った。それぞれ在庫管理に有効な商品グループ作成および最適な発注パラメータの設定が出来た。

当初の計画を大きく逸脱することはなかったが、個々の商品特性や商品グループの特性すべてを網羅する研究であるとはいえず、一部の特性に対する発注方策の研究となってしまった。

また研究期間内に論文投稿は難しかったが、現在各発表について実験・考察を深めた論文投稿を論文誌を含めて検討している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 7 件)

[1]Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, "Can-order policy with item group for joint replenishment," the 2nd International Conference on Mathematics and Computers in Science and Engineering (MACISE 2018), 24-26 March 2018, Florence, Italy.

[2]長沢敬祐, 森川克己, 高橋勝彦, 広谷大助, "販売可能期限のある商品に対する発注可能点方式", 日本経営工学会 2017 年秋季大会, 2017

[3]Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, "Can-order policy with item group in joint replenishment problem," the 24th International Conference on Production Research (ICPR 2017), July 30-August 3, 2017, Poznan, Poland.

[4]長沢敬祐, 森川克己, 高橋勝彦, 広谷大助, "季節性と間欠性を持つ需要商品に対する発注方策", 日本経営工学会 2017 年春季大会, 2017

[5]長沢敬祐, 森川克己, 高橋勝彦, 広谷大助, "劣化する複数商品に対する発注可能点方式", 日本経営工学会 2016 年秋季大会, 2016

[6] Keisuke Nagasawa and Takashi Irohara, "Determining order-up-to level considering backorder cost per unit short on the base-stock inventory system under intermittent demand", the Asia Pacific

Industrial Engineering and Management Systems conference (APIEMS), Taipei, Taiwan, December 7-10, 2016

[7]長沢敬祐, 森川克己, 高橋勝彦, 広谷大助, "輸送容量と発注商品の優先度を考慮した複数商品に対する発注可能点方式", 日本経営工学会 2016 年春季大会, 2016

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長沢 敬祐 (Nagasawa Keisuke)

広島大学・工学研究科・助教

研究者番号: 5 0 7 5 8 1 5 9

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

()