

2 路線サプライチェーンに対する生産・配送の状況に応じた 線形関数を伴う在庫管理方針

非会員 県立広島大学 上別府桃子 KAMIBEPPU Momoko
01507865 県立広島大学 *広谷大助 HIROTANI Daisuke

1. はじめに

2 路線サプライチェーンには小売チャンネルと web による直接チャンネルが存在する。例えば、小売チャンネルでは顧客が実際にお店に足を運び商品を手にする。それに対し直接チャンネルでは、顧客は家にながらインターネットを用いることで商品を手にすることができるプロセスのことである。

本研究では在庫管理方針に焦点をあてる。従来研究 [1] では、生産と配送の切り換えに線形関数を用いた在庫管理方針を提案した。しかし、生産・配送の状況に関わらず、同じ線形関数を用いていた。本研究では、2 路線サプライチェーンに対する生産・配送の状況に応じた線形関数を伴う在庫管理方針を提案する。

2. 対象とするモデル

本研究では図 1 に示すモデルを対象とし、以下の前提条件を仮定する。なお、これは従来研究 [1] と同じである。

2.1. 前提条件

1. 製品は小売チャンネルとインターネットを基にした直接チャンネルの 2 つのチャンネルを通して、顧客に提供される。
2. 小売業者の在庫は小売りチャンネルを通して到着した需要を満たすために使用され、倉庫の在庫は直接チャンネルを通して到着した需要を満たすために使用される。
3. 製品価格は両方のチャンネルで同じである。
4. 小売チャンネルを好む顧客と直接チャンネルを好む 2 種類の顧客から確率的な需要を受ける。
5. 小売チャンネルを通じた需要は、パラメータ λ_r のポアソン過程に従って到着する。
6. 直接チャンネルを通じた需要は、パラメータ λ_d のポアソン過程に従って製造業者に到着する。

7. 総需要の到着率を $\lambda (= \lambda_r + \lambda_d)$ 、直接チャンネルの選好率を α としたとき、 $\lambda_d = \alpha\lambda$ 、 $\lambda_r = (1 - \alpha)\lambda$ である。
8. 受注残は認めない。欠品が発生すると、到着した需要が失われる。
9. 発注し、在庫を補充するまでのリードタイムは無視する。
10. 小売業者及び製造業者の在庫はそれぞれパラメータ μ_r と μ_w のポアソン過程に従って、倉庫及び製造業者から補充される。

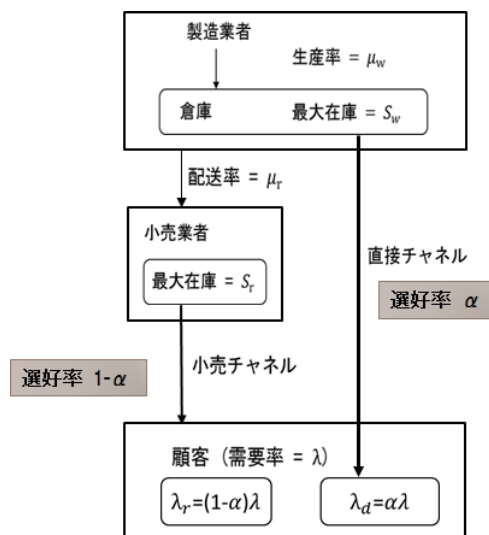


図 1: 対象とするモデル

2.2. 在庫管理方針

本研究では、2 路線サプライチェーンの状態を (x, y) と定義し、 x は倉庫の在庫、 y は小売業者の在庫とする。また、2 つの 0-1 変数 z_d と z_r を定義する。 z_d は、生産の状態を表し、 $z_d = 0$ の場合、生産は停止する。一方で、 $z_d = 1$ であれば生産を行う。 z_r は小売業者への配送を表し $z_r = 0$ の場合、配送を停止する。一方で、 $z_r = 1$ の場合、配送を行う。また、製造業者と小売業者の最大在庫レベルをそれぞれ S_w, S_r とする。

3. 提案する在庫管理方針

生産・配送の状況に応じて3種類の線形関数を使用した、以下の在庫管理方針を提案する。なお、方針2と4は従来研究[1]の在庫管理方針と同じである。

1. 生産停止の時、もし倉庫の在庫が直接需要または小売業者への配送のために消費され、 $z_r = 1$ の場合 $y = a_3x + b_3$ 、 $z_r = 0$ の場合 $y = ax + b$ 未満に減少した場合、生産は再開され $z_d = 1$ になる。 (λ_d)
2. もし倉庫の在庫が生産により $x = S_w$ に達した場合、生産は停止し $z_d = 0$ になる。 (μ_w)
3. 配送停止の時、もし小売業者の在庫が需要のために消費され、 $z_d = 1$ の場合 $y = a_2x + b_2$ 、 $z_d = 0$ の場合 $y = ax + b$ 未満に減少した場合、配送は再開し $z_r = 1$ になる。 (λ_r)
4. もし小売業者の在庫が配送により $y = S_r$ に達した場合、配送は停止し $z_r = 0$ になる。 (μ_r)

4. マルコフ解析

4.1. 状態推移図

$y = ax + b, y = a_2x + b_2, y = a_3x + b_3$ ($a = 1.5, a_2 = a_3 = 1, b = b_3 = 1.5, b_2 = 2.5$) と $S_w = S_r = 3$ の場合における提案する在庫管理方針に対する状態遷移図を図2に示す。

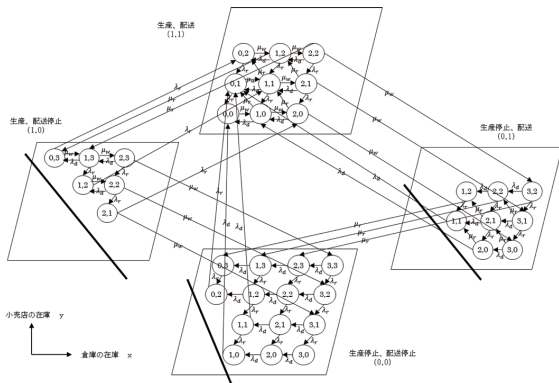


図2: 提案する在庫管理方針の状態推移図

4.2. 評価尺度

図2よりフローバランス方程式から状態の定常状態確率 $P(x, y, z_d, z_r)$ を求め、これを用いた倉庫の在庫維持費 I_w 、小売業者の在庫維持費 I_r 、倉庫及び小売業者の売上損失 L 、生産の切り替え費 C_d と配送の切り替え費 C_r からの和からなる総費用を評価尺度とする。

5. 数値実験

本研究では、倉庫及び小売業者の最大在庫 S_w, S_r および切り替え点を変化させることにより、最小総費用を求める。 λ_d の影響を図3に示す。なお総需要 λ を10に固定しているため、 $\lambda_r = 10 - \lambda_d$ となる。

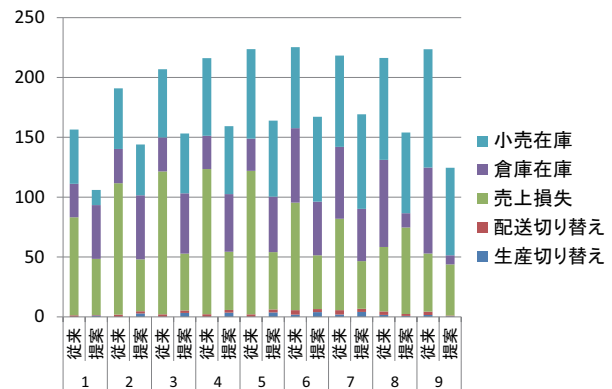


図3: λ_d を変化させた時の総費用及び内訳

図3よりどの λ_d に対しても従来方針よりも提案方針が費用は小さくなった。内訳より λ_d が高い時には小売在庫費と品切れ費が、低い時には倉庫在庫費と品切れ費が影響し、結果として生産・配送の状況によって線形関数を変え柔軟な在庫管理を行うことにより従来方針よりも提案方針が良くなることが分かった。

6. おわりに

本研究では、2路線サプライチェーンに対する生産・配送の状況に応じた線形関数を伴う新たな在庫管理方針を提案した。数値実験より、提案した在庫管理方針は従来の在庫管理方針よりも良くなることを示した。

今後の課題としては総費用を抑えるだけでなく、短時間で計算できるヒューリスティックアルゴリズムを提案することが挙げられる。

参考文献

- [1] Mimori Hanataka and Daisuke Hirotnani, "Inventory control using linear functions for dual-channel supply chains," Proceeding of the 13th International Conference on Industrial Management (ICIM 2016), September 21-23, Hiroshima, Japan, 2016, pp. 154-160. (in CD-ROM)