

サプライチェーンにおける新たな流通在庫管理方式とその評価

後藤 正幸 研究室
0131231 余 曄

指導教員
了承印

1. 研究目的

高度情報化社会を迎え、サプライチェーンマネジメントや情報ロジスティクスという言葉に代表されるように、流通在庫システムは大きな変化を遂げている[1]。各店舗における POS システムは売上情報の詳細な分析による管理を可能とし、情報端末による発注管理は大量の発注情報に対する即時の受注やピッキング、高度な配車管理を可能としている。一方、比較的新しい物流の方式としてミルクラン方式[2]が脚光を浴びている。これは従来、多くの部品のサプライヤーが個別に工場に資材を納入していた方法を一新し、工場側からトラックが出発して各サプライヤーを回って資材を回収して工場に戻るといった方法である。

本研究では、この方法をヒントに、多段階の流通在庫モデルにおいて新たな輸送方式を提案する。現在、メーカーの工場で生産される製品を中間在庫拠点である物流センターで一括納入し、小売店に仕分配送する方式は広く受け入れられている。各小売店からの発注に応じ、物流センターがトラックを配車計画して各店舗に商品を納入するシステムである。本研究では将来的な物流の理想系として「メーカー 小売店直送方式」を提案し、シミュレーションにより提案モデルの有効性を示す

2. 従来の多段階流通在庫モデル

本研究では、メーカーの工場 - 物流センター（中間倉庫） - 小売店という3段階の物流モデルを考える。図1に概略図、在庫量と発注量のモデル式を(1)式～(4)式に示す。

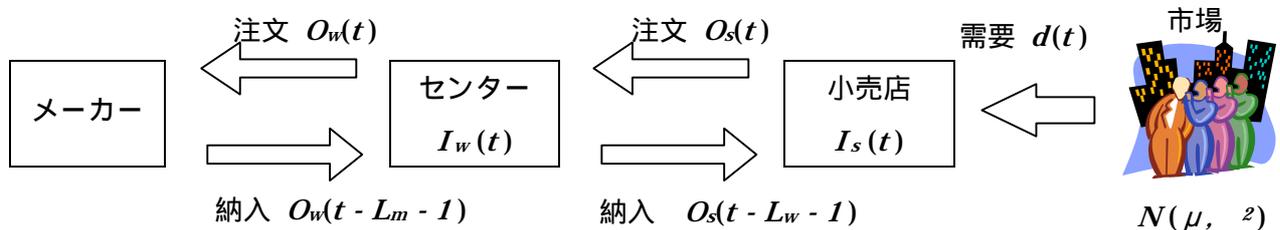


図1. 3段階の典型的サプライチェーンモデル

ここで、 t 期における市場の需要量を $d(t)$ 、小売店の期末在庫量を $I_s(t)$ 、発注量を $O_s(t)$ 、物流センターの期末在庫量を $I_w(t)$ 、発注量を $O_w(t)$ とした。小売店における安全余裕を S_s 、センターの安全余裕を S_w とする。また需要 $d(t)$ は正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従う独立な確率変数であり、メーカー工場のリードタイムを L_m 、センターのリードタイムを L_w 、発注サイクルを1期毎とする。

$$I_s(t) = I_s(t-1) + O_s(t - L_w - 1) - d(t) \quad (1)$$

$$O_s(t) = (L_w + 1)\mu - I_s(t) - \sum_{j=1}^{L_w} O_s(t-j) + S_s \quad (2)$$

$$I_w(t) = I_w(t-1) + O_w(t - L_m - 1) - O_s(t-1) \quad (3)$$

$$O_w(t) = (L_m + 1)\mu - I_w(t) - \sum_{j=1}^{L_m} O_w(t-j) + S_w \quad (4)$$

3. 提案するモデル

本研究では、ミルクラン方式のアナロジーを考え、物流センターを出発したトラックが、メーカーの工場に行き、製品を積み込んだ後、小売店へ納入し、物流センターへ戻るといった方法を提案する。

小売店からの発注情報はメーカーとセンターに届けられる。トラックはセンターにおいて在庫を積

んでからメーカーに行き、メーカーの製造した商品を積載して、小売店に輸送する。小売店では発注した量を納品するのではなく、その時点の在庫不足分に応じて $R_s(t)$ という量の商品を納入する。残りの商品はまたセンターが持ち帰り、センターに保管するという方式である。

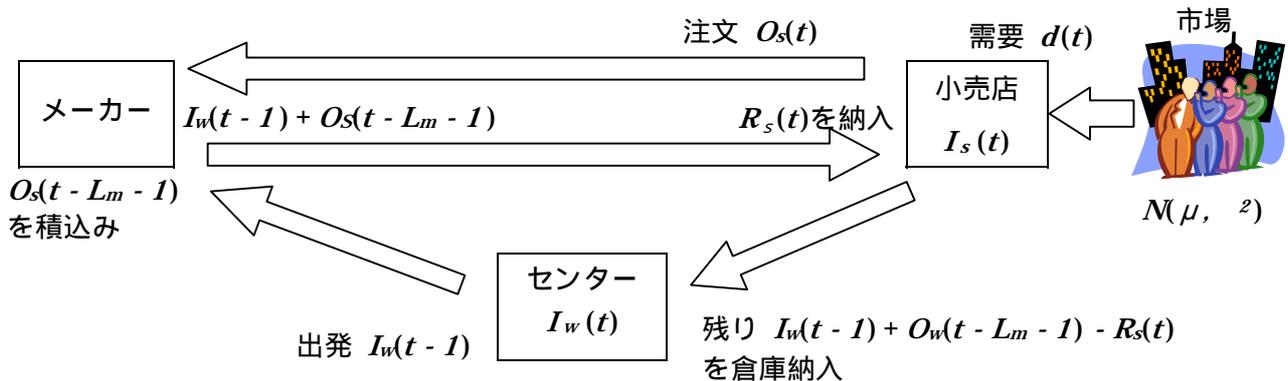


図2 . 提案する直送 - センター混合配送モデル

$$R_s(t) = \alpha O_s(t - L_m - 1) + (1 - \alpha) \{ \mu - I_s(t - 1) + S_s \} \quad (5)$$

$$I_s(t) = I_s(t - 1) + R_s(t) - d(t) \quad (6)$$

$$O_s(t) = (L_w + 1) \mu - I_s(t) - I_w(t - 1) - \sum_{j=1}^{L_w} O_s(t - j) + S_s + S_w \quad (7)$$

$$I_w(t) = I_w(t - 1) + O_s(t - L_m - 1) - R_s(t) \quad (8)$$

4 . シミュレーション実験

従来の三段階方式と提案方式のシミュレーションを行い、その結果について考察する。 $L_s = L_w = 1$ とし、小売店の需要量を正規分布 $N(100, 20^2)$ に従うものと仮定した。正規乱数によって需要を 10,000 期生成し、在庫量や発注量の分散を用いて評価を行う。納入量を決めるパラメータである α を変化させて実験した結果を表1に示す。

表1 . シミュレーション実験結果

	小売		センター	
	在庫量分散 I_s	発注量分散 O_s	在庫量分散 I_w	発注量分散 O_w
従来方法	790.84	394.80	790.82	394.80
提案方法	$\alpha = 0.0$	394.80	395.28	395.45
	$\alpha = 0.25$	433.40	417.77	255.66
	$\alpha = 0.5$	520.85	427.11	191.53
	$\alpha = 0.75$	634.46	409.98	182.19
	$\alpha = 1.0$	790.84	394.80	0.00

5 . 考察とまとめ

表1を見ると、 $\alpha = 1$ の時、提案法は完全な直送方式を意味し、小売の在庫量と発注量の分散は従来方式と同じになる。これは従来方式と同じように、発注した分をそのまま納入することに起因する。完全直送のため、商品はセンターを通らないので、センターの在庫量に変動はなく分散は 0 になる。

α を小さくすると、小売の納品量は発注量から納入時点の必要量に近づいていく。 $\alpha = 0$ の時、納品日に必要な量だけが納入される。余分の製品は倉庫に搬入する。小売は常に在庫を一定の水準まで納品するため、在庫量の分散は半分程度まで小さくすることができる。一方、 $\alpha = 0$ の時、センターに戻る商品の量と回数が増え、センターの在庫量分散は大きくなる。しかし、全体から見ると、小売と倉庫の在庫管理は従来方式より優れている。結果として、提案方式は小売にも倉庫にも、優れた方式であることが明らかとなった。直送を交える提案法では、メーカーにおける小売店向けの仕分けが必要であり、トラックの走行距離の議論も含めて、総合的に実現性を議論することが今後の課題である。

参考文献

- [1] D. スミチ・レビ, E. スミチ・レビ, P. カミンスキ 著, 久保幹雄 監修訳: サプライチェーンの設計と管理 - コンセプト・戦略・事例, 朝倉書店, (2002)
- [2] 日経ビジネス 2004 年 9 月 6 日号: 特集「中国は物流で制す」, 日経 BP 社, (2004)