

IV-2

日本の流通構造におけるSCMの検討

東北大学 学生会員 ○伊藤 崇

正会員 石黒一彦, 稲村肇

1. はじめに

現在の日本の流通システムには、構造改革が始まったとはいえ旧来のしがらみや歪みがかかなり残っており、一気にサプライチェーン(SCM)を実現することは難しい。メーカーは、中間流通在庫の額すら正確に把握できていない。この結果が、押し込み販売や廃棄ロスとなって多大な社会ロスをうみ、最終消費者の生活コストの上昇につながっている。

一方、家電リサイクル法が平成13年4月から本格施行された。リサイクル料金は収集運搬費用と再商品化費用の合計である。SCMを導入すれば、効率化が図ることができ、特に中古業者からの収集をより安いリサイクル料金にすれば、リユースも活発になり、海外輸出、不法投棄も減少すると考えられる。

そこで本研究としては、SCMを導入することにより効率化された循環型システムの評価することにより、リユースからリサイクルを重視した新システムの提案を最終的な目的とする(図1参照)。

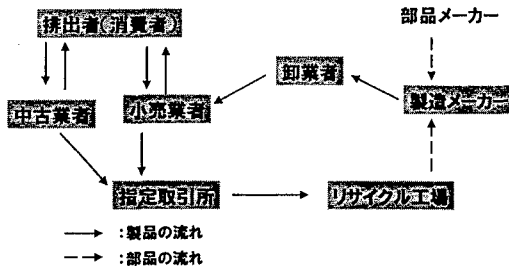


図1. リサイクルシステムのフロー

静脈部分、循環型SCMの構築、中古市場を考慮したリユースからリサイクルへのモデルの構築といった流れで研究を進める。そのための課題として、在庫量と輸送費の課題、リユースを評価できるモデルの課題、海外流出の取り扱いの課題などがある。

今回は動脈部分のSCM導入効果を検討し、最初の課題である在庫量と輸送費の課題に取り組む。従来の研究ではSCM導入によって在庫量の削減の評価はされてきているが、在庫量と輸送費はトレードオフの関係にあるため、在庫削減だけでは全体として最適かはわからない。そのため輸送費を考慮した最適発注量を求めることを目的とする。

2. 既存研究

菊地ら¹⁾はSCMによる在庫削減効果の検討をおこなっている。これは現状を表す情報非共有システムと、需要情報の共有化によってブルウィップ効果の影響を低減することが可能なSCMシステムの2種類のモデルを構築し、シミュレーションにより各システムにおける在庫量を比較し、SCMの有用性を定量的に表現したものである。しかし輸送費が明示的に考慮されていない。

3. モデル

従来の研究では発注量を求める場合、輸送費は固定費の中に含まれており、経済ロットモデルとして知られる式(1)で表されていた。

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}} \quad (1)$$

輸送費を明示的に考慮するため、流通コストを輸送費と人件費、製造費といった固定費と在庫維持管理費からなるとする。輸送費は距離と発注量と輸送単価を乗じたものであるとする。輸送単価と発注費の関係は図2のようになると仮定する。実際のデータから輸送単価と貨物量を調べた結果、ごく少量の場合を除いてほぼ線形になった。発注量がごく少量とは考えにくく、ある程度の発注量であれば、線形に仮定してもそれほど誤差はないと考えられる。よって輸送費は式(2)のようになる。

$$Y = l \times Q \times y \quad (2)$$

Y: 輸送 l: 距離

また発注サイクルをTとし、在庫維持による金利損失を考慮する。金利を α とするとし、テーラー展開により2次以降の項は無視できるほど小さいのでT期間の金利は式(3)のようになる。

$$(1 + \alpha)^{\frac{T}{365}} \approx 1 + \frac{T}{365} \alpha \quad (3)$$

したがって、T期間の金利損失は式(4)に示す。

$$\beta = Q \times r \times \left(1 + \frac{T}{365} \alpha\right) \quad (4)$$

β : T 期間の金利損失 r : 1t 当たり製品単価

よって, T 期間の流通コストは式(5)に示す.

$$CT = l \times Q \times y + K + \frac{hTQ}{2} + \beta \quad (5)$$

C : 流通コスト K : 発注 1 回あたりの固定費

h : 単位在庫, 時間当たりの保管費用

1 日あたりの需要量を一定 ($=D$) とすると, 式(6)のような関係になる.

$$Q = TD \quad (6)$$

よって単位時間当たりの流通コストを式(7)に示す.

$$C = lD \left(\frac{y^* - y_0}{q} + y_0 \right) + \frac{KD}{Q} + \frac{hQ}{2} + Dr + \frac{\alpha}{365} Qr \quad (7)$$

両辺を Q で微分することにより最適発注量を求めると式(8)のようになる.

$$Q^* = \sqrt{\frac{KD}{\frac{y^* - y_0}{q} lD + \frac{h}{2} + \frac{\alpha}{365} r}} \quad (8)$$

y : 輸送単価 q : トラックの積載容量

y^* : 満載時の輸送単価 y_0 : 無積載時の輸送単価

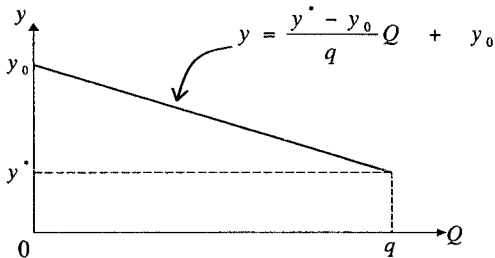


図 2. 輸送単価と発注量の関係

4. 考察

具体的な数字を代入し, 在庫維持管理費と発注量の関係の結果を図 3 に, 距離による比較を図 4 に示す. 輸送単価差とは満載時の輸送価格から, 無積載時の輸送単価との差である. 輸送単価および在庫維持管理費は国土交通省認可の運賃データから算出した数字で, 妥当な範囲での変化を分析した.

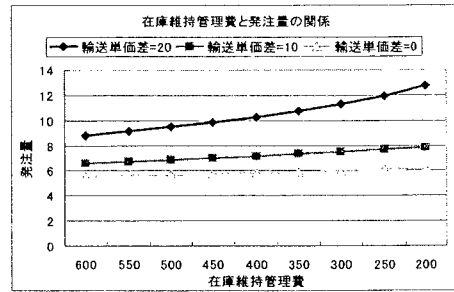


図 3. 輸送単価差別在庫維持管理費と発注量の比較

輸送単価差=0 とは従来のモデルの結果である. 他の単価差と比較すると, 在庫維持管理費が安くなるにつれ, 単価差が大きくなるにつれ発注量が増加していくことがわかる. 在庫維持管理費が安くなればそれだけ在庫をもつことが可能であり, その分輸送費で規模の経済が働いたための結果だと考えられる.

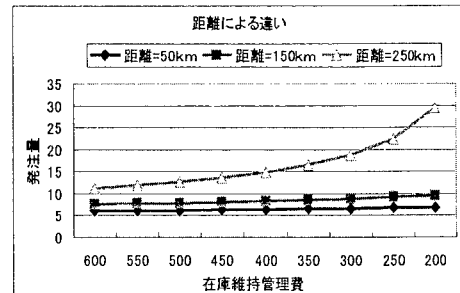


図 4. 距離別在庫維持管理費と発注量の比較

距離の増加によって, 発注量が増加することがわかる. これは距離が増加することで, 満載時と無積載時の輸送コストの差が拡大するためと考えられる.

今回は, 在庫管理費が増加した場合の発注量の変化を従来のモデルと比較し, 積載率によって輸送単価が変化するとし, 従来のモデルでは表現できなかった輸送費を考慮し分析をした. その結果, 最適発注量は在庫維持管理費が安くなった場合に, 従来のモデルより発注量の増加の変化が大きく, 従来のモデルでは不十分であることが示唆された.

参考文献

- 1) 菊池竜也, 他「SCM による建設プロジェクト在庫削減効果の検討」, 土木計画学研究論文集 Vol. 18 巻, 395-402, 2001.
- 2) D.スミス・レビ, 他, 久保幹夫監修, 「サプライチェーンの設計と管理」, 朝倉出版, 2002.
- 3) 「貨物運賃と各種料金表」, 交通日本社, 1995.