

関西大学工学部 学生員 ○ 林 茂孝

関西大学工学部 正会員 北詰 恵一

1. 研究の背景と目的

大企業を中心に、多くの企業にとってサプライチェーンマネジメント(以下 SCM)は一般化してきた。しかし、SCMの有用性が十分に証明されているにもかかわらず、いまだ導入を行うことのできない企業、業種が多く存在するのも事実である。その原因には多くの理由が考えられるが、これらの企業に導入をうながすような方法が必要である。

そこで、本研究では現在企業における評価にとどまっている SCM の導入効果をより社会的な視点から評価する。その際用いる評価指標として、SCM の在庫削減効果に注目し、これによる SCM 導入効果の評価を行う。そして、この在庫削減が進んだことによるトラック物流量の減少を年間の環境汚染量で算出し、これを新たな判断材料として提案する。これにより、社会的な効果を根拠とした公共からの支援策へのきっかけとなることをめざす。

2. 在庫削減量算出モデル

(1) モデルの概要

本研究では発注点方式による在庫管理を行っているとしてモデル化を行う。さらに、SCMを導入し情報の共有化を行うことにより需要の分散情報の増幅が抑えられる。これを抑えることにより在庫削減が可能となる。そして、SCM導入による在庫削減量としてこれを算出する。ここで、モデルをより簡略に扱うためサプライチェーンの最も川下をステージ1とし、そこから上流に向かって n 番目をステージ n と数える。

(2) 発注量

発注量は非 SCM システム、SCM システムともに同様の方法をとる。さらに、モデルの簡略化のため在庫不足の状態を考えない。発注量 Q は次式より求める。

$$Q = RD + \alpha \cdot LV / R \quad (1)$$

ここに、 R : 観測期間(日)、 D : 期中の平均需要、 L : リードタイム(日)、 V : 需要の分散、 α : 安全係数である。

(3) 安全在庫

サプライチェーンの各企業は、必ず安全在庫と呼ばれる商品不足を防ぐための在庫を持っている。安全在庫 O_n 、 O_s はそれぞれ式(2)、(3)より求める¹⁾。

$$O_n = \alpha \sqrt{LV} \quad (2)$$

$$O_s = \alpha \sqrt{LV} \sqrt{1 + \frac{2 \sum L}{R} + \frac{2(\sum L)^2}{R^2}} \quad (3)$$

(4) 在庫削減量と在庫量比

在庫削減量 Q_s は、発注量と安全在庫のそれぞれの合計の差より式(4)で求める。また、在庫量比 n は業種の比較に用いるための指標として式(5)より求める。

$$Q_s = (Q_n + O_n) - (Q_s + O_s) \quad (4)$$

$$n = (Q_s + O_s) / (Q_n + O_n) \quad (5)$$

3. 環境負荷算出モデル

(1) モデルの概要

環境負荷の算出は在庫削減量からまずトラックの削減台数を求め、次にその削減台数から時間別自動車平均排出強度²⁾の式を改良した式を用い NOx の削減量を年間の重量ベースで算出する。

(2) トラック削減台数

トラックの削減台数は、平均輸送ロットを用い推定する。その際、輸送ロットは物流センサスデータより得られる各業種の値を用いる。トラックの削減台数 N は次式より求める。

$$N = \beta \cdot Q_s M / L_o \quad (6)$$

ここに、 M : 在庫1単位あたりの重量(t)、 L_o : 平均輸送ロット(t)、 β : 補正率である。

(3) 環境負荷削減量

環境負荷の指標として本研究では NOx を用いる。これは、自動車排出ガスに含まれる物質のうち NOx が最も地域環境に与える影響が大きいと考えられるからである。環境負荷削減量 Q は次式より求める。

$$Q = \frac{1}{1000} \frac{365}{R} \cdot N \cdot E \cdot U \cdot T \quad (7)$$

ここに、 E : 換算係数(g/km・台)、 U : 平均輸送速

度(km/h)、 T ：平均輸送時間(h)である。

4. 業種の分類と特徴

本研究では、サプライチェーンの長さを基に業種を3タイプに分類し、これに建設業を加えて4業種を対象とする。建設業を特別に考えるのは、SCMがほとんど進んでおらず、輸送が大量で大きいためである。まず、基本的なサプライチェーンを構成している業種として時計・カメラ業を、チェーンが短いものに自動車業を長いものに衣料業をそれぞれ対象とする。それらの業種の特徴をまとめると表-1のようになる。

表-1 業種ごとの特徴

業種	企業構成	輸送ロット(t)	代表輸送時間(h)	ステージ数
時計・カメラ		0.08	15.5~23.5	3
自動車	大企業	5.58	1.5~3.0	2
衣料	中小企業	0.07	15.5~23.5	5
建設業	中小企業	16.1	0.5~1.5	3

5. 結果と考察

前述の2つのモデルを用いた計算結果をまとめると図-1のようになる。このグラフより時計・カメラ業を基準に業種ごとの比較を行うと、自動車業はほとんど効果が見られなかった。これは、自動車業は大企業の構成比が高く、すでに大きく効率化が進んでいるためだと思われる。

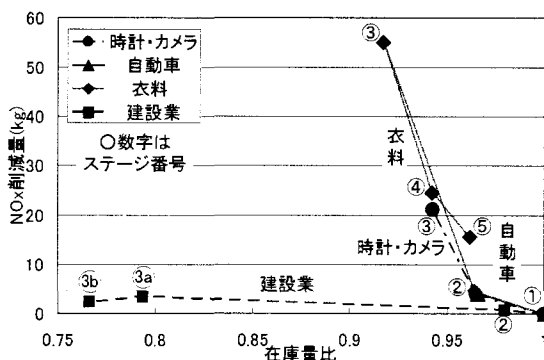


図-1 在庫量比-NOx削減量グラフ

衣料業は、在庫面では大きな特徴は見られない。しかし、環境面については最も効果の表れた業種となった。これは衣料品の特性が大きく影響している。衣料品は多くの加工が必要で、需要の予測が難しいため在庫削減が進みにくい。一方で、環境負荷は各加工過程間の工場集積が進んでいないために物流時間が長時間になり、在庫削減以上の大きな効果が得られた。

これとは逆に、建設業は在庫面では大きな効果が得られたものの環境面での効果は全くなかった。これは、

資材調達地の選択肢が多くあることによる。つまり、資材調達に際し多くの選択肢の中から最も現場に近い場所をコスト上選択するため、物流時間が短くなり、これにより環境面での効果が表れにくいと思われる。

6. まとめと今後の課題

以上より、SCMの導入効果は企業面と環境面では異なる要因に影響されることが確認できた。前者は、サプライチェーンの企業規模や製品の影響を強く受け、後者は製品の重量や輸送時間に影響を受ける。これらの要因をよく考慮した上で施策を講じる必要がある。

具体的には、衣料業は環境面で大きな効果が得られるため、在庫の効率化を進めるための施策が有効となる。EDIの標準化やERPの導入など企業による努力を助けるような費用援助、優遇措置が行政のすべきこととして考えられる。一方、建設業においては企業内の在庫削減は他業種に比べリスクは少ない。よって、衣料業のように援助や優遇措置はもちろん効果的な施策であるが、企業へのSCM啓蒙活動などで十分な効果が得られることを示唆している。

このような結論は、導入効果を環境という新たな視点から捉えることにより、SCMが公共の利益から見て消費者のサービス向上以上の利益を多くの企業、業種から得られることを示せた。これらは、行政がSCMを推進するに足る十分な理由づけとなる。

SCMの評価を環境負荷という視点から行い、新たな判断材料として提案するという本研究の目的はNOxという点からは一応の成果は示せた。だが、今回の評価指標としてのNOx削減量は、せいぜい各業種間の相対評価を行うための指標として用いることが限界である。これをより有効な指標とするため在庫削減量と物流量、ひいては環境負荷を含めたそれぞれの因果関係のさらなる研究が必要である。

さらに、在庫削減を環境負荷でとらえる指標としては、物流から見たNOxだけでは不十分である。これを製品ライフサイクルという視点に立ち、製造から廃棄に至るまでを負荷として表す指標も必要である。

【参考文献】

- 1) 菊池竜也・石黒一彦・稲村肇・石倉智樹：SCMによる建設プロジェクト在庫削減効果の検討、土木計画学論文集、vol.18、No.3、pp.395-401、2001
- 2) 福田正：新交通工学、朝倉書店、pp.135-136、1994