

## SCM における配送方式の比較・評価について Comparison and Evaluation of Delivery Methods in SCM

多田 純一<sup>†</sup> 能上 慎也<sup>‡</sup>  
Junichi Tada Shinya Nogami

### 1. はじめに

本研究では、サプライチェーン・マネジメント(SCM)の輸配送問題において複数の配送方式を組み合わせたものも含めた(準)最適化について考え、配送時間、コストなどからその有効性と適用領域について検討を行う。本稿ではその概要とシミュレーションモデルについて述べる。

### 2. 課題の背景

製造業において、商品が生産されてから店舗に届けられるまでの際、配送時間の短縮やコスト削減のために輸送ルートに配送センターを配置するなど、状況によってどのように配送するかという戦略は今までに様々な研究がされており、それらを実現するための手法や開放が多数開発されてきた。

本稿ではメーカーや配送先などの位置や利用可能なトラックの台数、地点間の移動時間・コストなどのパラメータが与えられた時、配送時間の短縮と配送コストの削減について、従来のように1つの配送方式に固定するのではなく、複数の配送方式を組み合わせたものも含めてその有効性と適用領域を考えていく。

### 3. 配送方式について

メーカーから配送先までの代表的な配送方法としては、配送センターを用いない方式では直接配送方式、ミルクラン方式、配送センターを用いる方式では DC(Distribution Center)型、TC(Transfer Center)型の方式がある。表 1 に各種配送方式の定性的な特徴をまとめる。

表 1 各種配送方式の定性的特徴

	配送方式	どのような時に用いるか?	在庫の有無	配送時間	コスト	急な需要への対応
配送センターを使わない方式	直接配送方式	荷主1社でトラックの積載量いっぱいになるような荷物がある時等	無し	○	×	×
	ミルクラン方式	複数の荷主の荷物を集めればトラックが積載量いっぱいになる時等		×	○	×
配送センターを使う方式	DC型	上記のいずれにも当てはまらない場合等	多	△	×	○
	TC型		無し	○	○	×
	Stocked-X Dock型(混合型)		少	○	○	△

実際には一か所で製造してそこから全国の顧客へ配送しているケース等は少なく、多くは配送センターを経由

<sup>†</sup> 東京理科大学大学院経営学研究科 Graduate School of Management, Tokyo University of Science

<sup>‡</sup> 東京理科大学経営学部 School of Management, Tokyo University of Science

して配送される構造になっている。そこで、本研究では表 1 の中でも DC 型、TC 型の 2 つの配送センターを用いる方式とそれらを組み合わせた混合型の Stocked-X Dock(SXD)型を提案し、この 3 通りを比較の対象とする。そしてどのような状況の時にどの方式がどのような基準に関して有利であるかを検証する。

#### 3.1 DC 型

一般には在庫型センターとも呼ばれる。基本的には商品の在庫保管機能を持ち、担当エリアへの商品供給を行うセンターである。

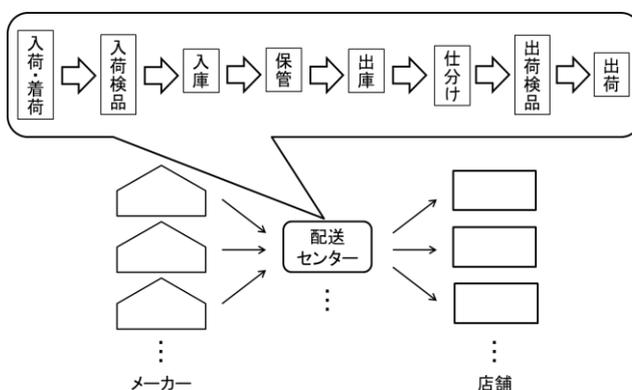


図 1 在庫型の例

#### 3.2 TC 型

一般には通過型センターとも呼ばれる。商品の在庫保管機能は持たず、所在エリア商品の荷受を行い、店舗へ配送するという機能を持つものである。

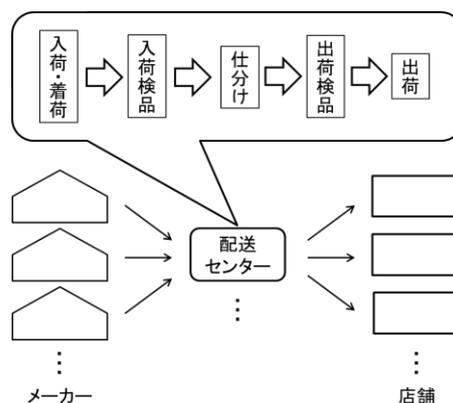


図 2 通過型の例

#### 3.3 Stocked-X Dock 型

本研究では、DC 型の在庫管理のコストがかかる点や入荷から出荷まで作業時間がかかる点、TC 型の急な需要への対応が難しい点などの問題点を解決するために、SXD

型を提案する。同一の配送センターに DC 型の在庫機能と TC 型のトラック同士の荷物の載せ替え機能の 2 つの機能を持たせることで、配送時間の短縮と需要の変動への対応の両立を狙ったものである。様々な状況に対応できるようなトータルバランスを考慮している。

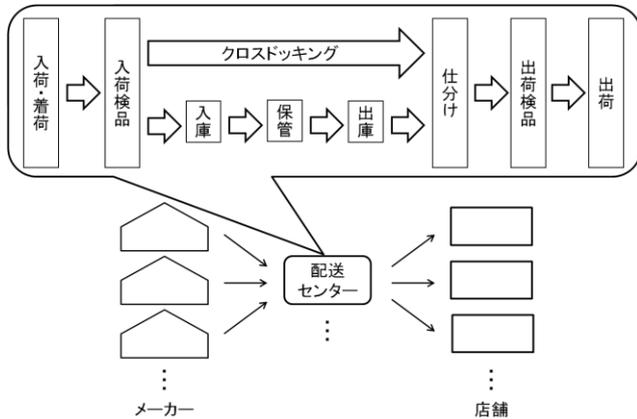


図 3 SXD 型の例

#### 4. 配送方式の比較・評価

各種配送方式を比較するために図 4 のようなモデルを設定し、メーカーから商品が出荷されて店舗に届くまでのモノの流れをシミュレーションする。

シミュレーションにはシミュレーションソフト「Visual SLAM」を用いる。メーカーの製品を要素とし、トラックやメーカー・配送センターでの積み込みや荷降ろしの際に使用するバースや人員などをリソースとみなす。リソースが確保できなかった要素は、先の要素の作業が終了しリソースが解放されるまでファイルで待機する。

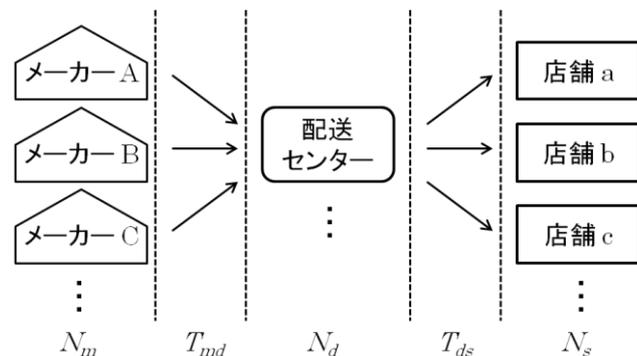


図 4 配送方式比較のモデル

##### 4.1 比較・評価の前提条件

- $N_m$ : メーカー数
- $N_d$ : 配送センター数
- $N_s$ : 店舗数
- $N_t$ : トラックの台数
- $N_{wm}$ : メーカーの作業員数
- $N_{wd}$ : 配送センターの作業員数
- $T_m$ : メーカー内の作業時間
- $T_{md}$ : メーカーと配送センター間の移動時間
- $T_d$ : 配送センター内の作業時間
- $T_{ds}$ : 配送センターと店舗間の移動時間

$T_s$ : 店舗での荷降ろし時間

$C_m$ : メーカーの人件費

$C_d$ : 配送センターの人件費

$C_t$ : トラック 1 台の費用

・各シミュレーションともそれぞれ 10 回行い、平均値を結果とする。

・メーカーでの商品の生産コストは考えないものとする。

・簡略化のため、メーカー・トラックごとの商品は単一のものとする。

・注文が発生した時、メーカーでピッキングを開始する。終了後、積み込み作業をして、配送センターに移動してバース(発着場)で荷降ろしまたは積み込み作業をする。バースが全て使用中である場合は、空くまで待機する。

##### 4.2 評価の観点

メーカー数、配送センター数、店舗数、トラック数、施設間の移動時間などをそれぞれ変動させて、どのような状況の時、平均配送時間や総コストなどからどの方式が有利であるかを検証する。

総コストについては以下のような式で表す。

$$TC = \sum C_t \times (T_{md} + T_{ds}) + \sum C_m \times T_m + \sum C_d \times T_d$$

また、単純な配送時間だけでは配送センター内の作業の違いから差が出ることが予想される。そこで、パフォーマンスを総合的に評価するために効用関数や配送のプロセスにおけるオペレーションの状況を定量的に掴むための指標である KPI(Key Performance Indicator)の設定を検討する。具体的な項目としては以下のようなものなどを対象とする。

- ・業務の効率性、正確性関連 (配送のサイクルなど)
- ・稼働率関連 (設備やトラックなどの使用率)
- ・即納率関連 (納期の遵守率など)

#### 5. むすび

本稿では、SCM の輸配送問題における各種配送方式の比較・評価に関する研究の概要を述べ、シミュレーションモデルについて述べた。今後、これについてのシミュレーションを行い、各配送方式の有効性と適用領域について検討を行い、発表時に結果を示す。

##### 参考文献

- [1] 藤川, サプライチェーン・マネジメントとロジスティクス管理, 日刊工業新聞社(2008)
- [2] 大場, 藤川, 生産マネジメント概論 技術編, 文真堂ブックス (2009)
- [3] 久保, "ロジスティクス工学", 朝倉書店(2001)
- [4] 藤本, "生産マネジメント入門 I 生産システム編", 日本経済新聞出版社, (2001)
- [5] 森戸, 相澤, 貝原, Visual SLAM によるシステムシミュレーション, 構造計画研究所(2001)
- [6] 日本ビジネスブレン, "10.1 物流改善", (2008)
- [7] 多田, 能上, "サプライチェーンマネジメントの課題と各種配送方式の比較・評価", 信学総大, D-17-2(2012年3月)