

# 配送コストと施設コストにもとづく物流施設の 最適数と最適位置のモデル分析

An Analysis on the Optimal Number and the Optimal Site of the Distribution Center  
Based on the Distribution Cost and the Facility Cost

苦瀬 博仁\*、久保 幹雄\*\*

東京商船大学

二階堂 亮\*\*

東京商船大学大学院

管 智彦\*\*

日立物流

## 要 旨

民間企業の物流施設は、都市部に設置されることが多い。民間企業だけでなく公共部門においても、効率的な物流や都市環境の改善のため、最適な物流施設の配置計画を決定することは重要である。

本論文では物流施設の最適数と最適位置を算出する方法を提案するとともに、ロジスティクスの特性にもとづいた物流施設の配置計画の方法について述べる。

## Abstract

Distribution facilities managed by private companies are located in urban areas. Not only for the private company but also for the public sector, it is important to establish the optimal location planning of distribution centers for realizing the efficient distribution and for maintaining the urban environment.

In this paper, we propose a method to calculate the optimal number and the optimal site of distribution centers. And, we also discuss a planning method of the land use planning based on the characteristics of logistics.

## 1. はじめに

近年、トラックに代表される物流交通の錯綜により、交通渋滞や騒音・排気ガスなどの環境問題が顕在化するとともに、物流系用途と住宅系・業務系用途の用途混在問題も生じている。このため都市環境の改善という視点から、交通計画のみならず土地利用計画においても、都市内の物流施設対策が重要とされている。また民間企業は、情報システムの進歩と輸配送システムの合理化のために、物流施設の配置を見直す

ことも多い。

そもそも物流は民間企業行動に根ざすものであるから、物流施設の配置計画は、各企業の市場での需要動向や輸配送計画、さらには在庫計画などと密接に関連している。このため、同一業種であっても類似した配置計画となるとは限らない。

よって都市における物流施設の集約化や流通業務地区の計画に当たっても、民間企業の業種による物流の特徴や流通経路における物流施設の役割を考慮しながら、個々の企業行動を踏まえた物流施設の配置計画の特徴を、理解しておく必要がある。これにより、都市内の都市施設

\*正会員 \*\*非会員

計画に対しても、有益な示唆を与えることができる。

そこで本研究では、総合的な配置計画の第一歩として、物流施設の配置計画の基本的な考え方を整理し(2章)、民間企業行動にもとづく物流施設の最適数と最適位置の算出方法を明らかにし(3章)、これをもとに事例研究をおこない(4章)、民間企業の物流施設の配置計画と都市計画上の計画課題の関連性について考察することを目的とする(5章)。

## 2. 本研究における配置計画の考え方

### 2.1 既存研究と本研究の特徴

物流の最適化に関する数理的研究は、オペレーションズリサーチの分野で研究されてきた。たとえば、サプライチェーンの視点から現存する物流施設を有効に利用して物資を供給する方法を、実際の企業行動から分析しているが、数学的解明にとどまっている<sup>1)</sup>。また施設配置計画そのものの研究も、数学的な解明にとどまり、実際の企業行動への適用はなされていない<sup>2)3)4)</sup>。

一方都市計画の分野では、貨物車の駐車実態の分析や<sup>5)</sup>、輸配送実態の分析が多い<sup>6)7)</sup>。また物流施設の配置計画については、流通業務地区などの公共施設を対象にしている<sup>8)</sup>。

さらに物流コストの算定については、企業会計の立場からその方法を明示したものや<sup>9)</sup>、共同配送を前提に配送コストについて分析した例はあるが<sup>10)</sup>、配置計画について物流コストを算出したものは少ない。

よって本研究は、企業の物流行動と物資の流通経路を前提に、物流施設の配置計画の数学的モデルの導出と、企業行動の事例分析によるモデルの適用可能性を明らかにし、さらにこの結果を都市計画における物流施設計画にも応用しようとする点に特徴がある。

### 2.2 物流施設の配置計画の概念と研究の考え方

物流施設の配置計画は、ある市場圏での物流施設の最適数・最適な位置・最適な規模を求めることにある。そして配置計画は、配送計画と在庫計画にも影響される。

たとえば、物流施設の数によって配送圏が変わるため物流施設の立地位置も変わり(図-1の①)、施設数により施設規模も変化する(②)。また立地位置によっては、施設規模が異なることもある(③)。

一方、物流施設から配送が頻繁に行われる場合には、物流施設の位置がより配送先に近くなり(④)、施設数も多くなり(⑤)、施設ごとの規模も小さくなる(⑥)。また在庫を多く必要とする場合には、物流施設の位置が配送先から遠くなり(⑦)、施設数も少なくなり(⑧)、施設ごとの規模も大きくなる(⑨)。さらには、配送頻度や配送先の数によって、在庫量が増える可能性がある(⑩)。

このように物流施設の配置計画が、物流施設の数・位置・規模・配送計画・在庫計画で構成されるとすれば、これらの要素を同時に最適化する方法が望ましい。

しかしながら、これらのすべての要素を同時に決定することは困難であり、また実際に配置計画を立てる際も、それぞれの計画を順序立てて考えていくことが多い。

そこで本研究は、配置計画の第一歩として、物流施設の最適数(a)と最適位置(b)を算出する方法を示し、段階的に配置計画を進めていく方法を示し、この方法について事例分析から実用可能性を検討する。

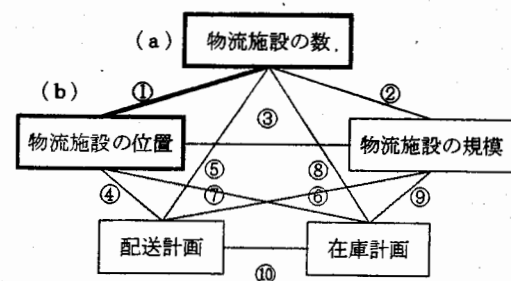


図-1 物流施設の配置計画の基本的な概念

## 2.3 本研究において対象とする物流と物流施設

### (1) 流通経路における施設間物流

物流の経路には、業種間商流・業種間物流・施設間物流がある。たとえば業種間商流（受発注経路）は「小売業→卸売業→製造業」となるが、これとは逆に業種間物流は「製造業→卸売業→小売業」や「製造業→小売業」となる。また施設間物流は「工場→倉庫」や「倉庫→店舗」などであるが、倉庫にはメーカーの倉庫もあれば小売店の倉庫もある（図-2の①）。

このうち本研究では、施設間物流に着目している。

### (2) 物流施設の種類と内容

物流施設には、交通結節点施設（トラックターミナル・港湾・空港・操車場など）・物流結節点施設（流通センター・倉庫など）・物資搬出入施設（問屋・小売店・オフィス・住宅など）がある。

このうち本研究では、物流結節点施設を取り上げ、輸送業・倉庫業を除いて、特に製造業・卸売業・小売業など荷主の流通センターや配送センターを対象とする。

### (3) 物流タイプ別の輸配送コスト

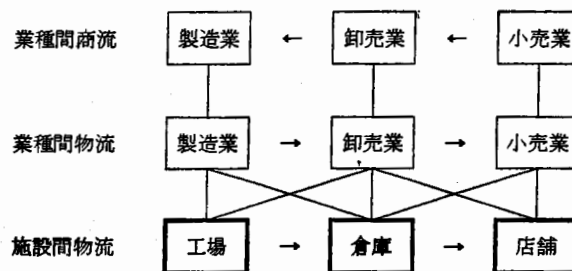
流通センターに代表される物流施設の配置計画では、業種によって異なる（図-2の③）。

たとえば製造業は、工場の生産品の最終配送先（例、問屋など）までコストを負担する。このため物流施設の入庫時と出庫時の両方の輸配送コストを考慮して物流施設を配置するが、一般に出庫時の配送コストが入庫時の輸送コストを上回ることが多いので、基本的には配送コストのみを考慮して計画することが多い。

この一方卸売業や小売業では、二つのケースが考えられる。一つは、物流施設に入庫する際の輸送コストは納入業者が負担するので、出庫時の配送コストだけが自社負担となる場合である。もう一つは、ナショナルチェーンのように、自社の流通センターから自社の配送センターを経て店舗に配送するとき、配送センターの入庫時と出庫時の両者を負担する場合である。

しかしながら、入庫時の輸送コストは物流施設

### ① 流通経路における施設間物流



### ② 物流施設の種類と内容

交通結節点施設 : トラックターミナル、港湾、空港、操車場

物流結節点施設 : 工場、倉庫、流通センター、配送センター

物資搬出入施設 : 工場、問屋、小売店  
オフィス、飲食店、住宅

### ③ 物流タイプ別の輸配送コスト

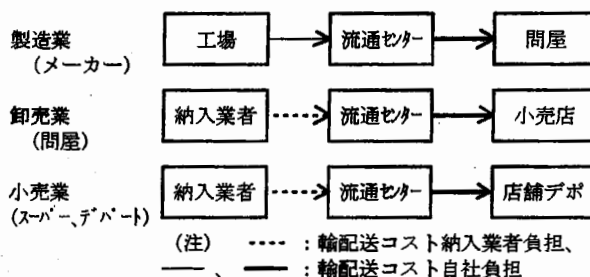


図-2 本研究における物流施設と輸配送コストの考え方

設の位置が多少変化しても大きな差はないが、出庫時の配送コストは物流施設の位置によって大きく異なると考えられる。

そこで本研究では、入庫時の輸送コストは物流施設の位置の決定に大きな影響がないと仮定し、物流施設の出庫時の配送コストのみを考慮する。

### (4) 運営タイプ別の施設コスト

流通センターなどの物流施設には、自社で建設する場合と、倉庫会社などの施設を賃貸する場合がある。これは物流量の多少や流通加工などの作業の必要性、さらには施設の利用期間や財務会計上の要請により異なる。

このうち本研究では、荷主が土地をリースし、建物建設費を各年ごとに償却していく場合に限定する。

### (5) 本研究の特徴と基本的考え方

以上をまとめると本研究では、流通経路にお

ける施設間物流に着目し、荷主の流通センターや配送センターを対象に、配送先までの配送コストと、土地リース代と建物建設費による施設コストにもとづいて、物流施設の最適数と最適位置の算出方法を考察するものである。

### 3. 物流施設の配置計画の手順と方法

#### 3.1 配置計画のモデル導出の基本的な考え方

##### (1) 最適数算出モデルの考え方

物流施設の最適数は、施設コストと配送コストの合計が最小になるように求められる(図-3の①)。

たとえば、物流施設の施設数が多くなると、施設コストは高くなるが、配送先までの距離が短くなり配送コストは低くなる。この一方施設数が少なくなると施設コストは低くなるが、配送先までの距離が長くなり配送コストは高くなる。

このため、施設コストと配送コストを合計した総コストが最小となる施設数が、物流施設の最適施設数となる。

##### (2) 最適位置算出モデルの考え方

物流施設の最適位置も、施設コストと配送コストの合計が最小になるように求められる(図-3の②)。

そして物流施設が立地する位置を都心と郊外の比較から考えると、都心に近く位置すれば施設コストは高くなるが、配送先に近いので配送距離が短くなり配送コストは低くなる。この一方郊外に位置すれば、施設コストは低くなるが、配送距離が長くなり配送コストは高くなる。

このため、施設コストと配送コストを合計し

た総コストが最小となる位置が、物流施設の最適位置となる。

#### 3.2 最適数と最適位置モデルの導出方法の違い

最適数モデルと最適位置モデルは、いずれも配送コスト( $Cd$ )と施設コスト( $Cf$ )を用いる。

しかしながら物流施設の配置計画では、最初に最適数モデルを適用するため、この時点では物流施設の位置は確定していない。このため、配送コストの算出における総配送距離( $L$ )は理論的に、また施設コストの算出における地価( $Cl$ )は仮定して求めざるをえない。

一方最適位置モデルでは、物流施設の最適数を求めた後に適用するので、物流施設数にあわせて配送圏を設定することにより、総配送距離( $L$ )は実際の距離を利用でき、地価( $Cl$ )も実際の地価を参考に設定できる。

#### 3.3 配送コスト( $Cd$ )の算出と適用方法

##### (1) 配送コスト( $Cd$ )の算出

配送コスト( $Cd$ )は、変動費と固定費の合計とする。

変動費は、総配送距離 $L$ (km/日)と、運転手時給 $Cp$ (円/時)・車両平均速度 $V$ (km/時)・車両燃料費 $Cg$ (円/km)で構成されるものとする。固定費は、車両購入費 $Ct$ (円/台)・車両台数 $m$ (台)・車両償却年数 $yt$ (年)・車両稼働日数 $d$ (日/年)で構成されるものとする。

$$Cd = L \times \left( \frac{Cp}{V} + Cg \right) + \left( \frac{Ct \times m}{yt \times d} \right) \quad (1)$$

##### (2) 最適数モデルにおける配送コスト( $Cd1$ )

物流施設の最適数を求めるとき、配送コスト( $Cd$ )を構成する総配送距離( $L$ )を以下のように仮定する。

いま、六角形の配送圏が組み合わさった地域(面積 $A$ )において、各配送先( $n$ ヶ所)に需要量( $q$ )があるとき、物流施設( $K$ ヶ所)から配送先までの総配送距離( $L1$ )は、車両1台当たりの積載可能量( $Q$ )を用い、次式になる<sup>2)</sup>(図-4の①)。

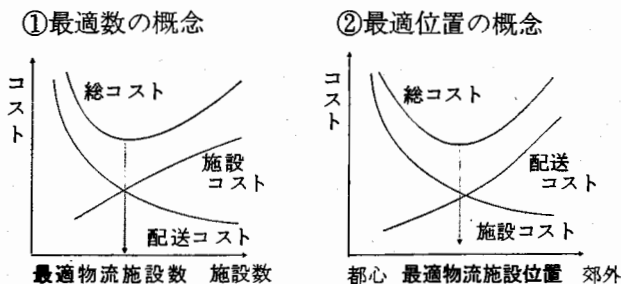
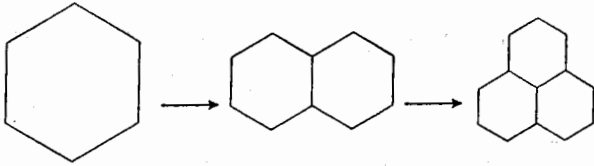


図-3 最適施設数と最適位置の算出の概念

①六角形の配送圏（最適数モデルの仮想配送圏）



②東京23区配送圏（最適位置モデルの配送圏）



図-4 最適数と最適位置モデルの配送圏の考え方

$$L1 = 0.377 \times \sqrt{\frac{A}{K}} \times \frac{q \times n}{Q} \quad (2)$$

これにより物流施設から配送先にピストン輸送される場合の総配送距離 ( $L$ ) は、(2)式の2倍となる。さらにここでは、配送先1ヶ所当たりの需要量 ( $q$ ) が積載可能量 ( $Q$ ) と等しいと仮定し、 $q=Q$  とする。

これらの仮定のうち、前者はピストン輸送ではなくルート配送の場合があり、後者では需要量 ( $q$ ) が積載量 ( $Q$ ) に満たない場合や超える場合がある。

しかしながら、二つの仮定とも配送計画との相互関係から変化するものなので、本研究では配送計画を考慮せずに物流施設の数と位置を最初に決定しようとする目的から、簡便のためにこれらの仮定を置くことにする。

よって、配送コスト ( $Cd1$ ) は、物流施設数 ( $K$ ) の変数として、次式となる。

$$Cd1 = 2 \times 0.377 \times \sqrt{\frac{A}{K}} \times n \times \left( \frac{Cp}{V} + Cg \right) + \left( \frac{Ct \times m}{yt \times d} \right) \quad (3)$$

(3) 最適位置モデルにおける配送コスト ( $Cd2$ )

物流施設の最適位置を求める場合の配送コスト ( $Cd2$ ) は、すでに物流施設の数が明らかになっているので、配送圏を設定し、次式のように物流施設から配送先までの距離 ( $li$ ) から総配送距離 ( $L$ ) を算出する。

$$L2 = \sum_i^n li \quad (4)$$

これにより配送コスト ( $Cd2$ ) は、次式のように、実際の配送先までの距離 ( $li$ ) の変数となる。

$$Cd2 = \sum_i^n li \times \left( \frac{Cp}{V} + Cg \right) + \left( \frac{Ct \times m}{yt \times d} \right) \quad (5)$$

3.4 施設コスト ( $Cf$ ) の算出と適用方法

(1) 施設コスト ( $Cf$ ) の算出

施設コスト ( $Cf$ ) は、設備費と運営費の合計とする。

設備費は、地価  $Cl$  (円/ $m^2$ )・建設費  $Cb$  (円/ $m^2$ )・償却年数・リース年数  $yl$  (年)・ $yb$  (年)・稼働日数  $d$  (日/年) から、運営費は人件費  $Cm$  (円/人日) から構成されるものとする。このとき、敷地面積を  $a1$  ( $m^2$ )・建物延床面積を  $ab$  ( $m^2$ )・作業人数を  $p$  (人) とする。

$$Cf = \left( \frac{Cl}{yl \times d} \times a1 + \frac{Cb}{yb \times d} \times ab + Cm \times p \right) \times K^\alpha \quad (6)$$

なお  $K^\alpha$  は、施設数  $K$  の変化により増加する施設コストの修正パラメータである。たとえば需要量の予測から、延床面積  $10000m^2$  が必要だとしても、物流施設が二つになったときに、 $5000m^2$  の建物が二つで十分とは限らない。すなわち施設数が多くなると、各施設ごとに必要な設備を設けることになり、 $6000m^2$  ずつの施設が二つ必要 (延床面積の合計が  $12000m^2$ ) となることがある。

$\alpha$  の設定には種々の考え方があるが、本論文では  $\alpha=0.25$  と仮定する。これは施設数 ( $K$ ) の増加による延床面積増加の割合を、施設数2で約20%・施設数3で約30%・施設数4で約40%と、想定したことによる<sup>11)</sup>。

(2) 最適数モデルにおける施設コスト ( $Cf1$ )

物流施設の最適数を求めるときには、物流施設の立地位置が確定していない。そのため、施設コスト ( $Cf1$ ) における地価 ( $Cl$ ) は、倉庫・工場用地の平均的な地価を用いる。またその他の変数も、倉庫や流通センターの平均的な値を用いる (表-1)。

なお本研究では、巨視的に物流施設の数を決めるために、平均的な地価を用いているが、

表-1 事例分析で用いるデータ

配送コスト算出用データ	施設コスト算出用データ
(3)式 (Cd1において) A : 東京23区面積 617k m <sup>2</sup>	(6)式 (Q1において) C : 地価(50,000円/m <sup>2</sup> と仮定)
(5)式 (Cd2において) l : 各区までの距離	(6)式 (Q2において) C : 地価(地価曲線より算出)
(3)(5)式共通 K : 物流施設数 n : 配送先数(表-2参照) Cp : 運転手時給、2500円/時 V : 車両平均速度、15km/時 Cg : 車両燃料費、20円/km Ct : 車両購入費、600万円/台 m : 車両台数(=配送先数) yt : 車両償却年数 6年 dt : 車両稼働日数、220日/年	(6)式 yl : 土地リース年数、30年 d : 年間稼働日数、220日/年 al : 敷地面積(表-2参照) Cb : 建設費、25万円/m <sup>2</sup> yb : 建物償却年数、20年 ab : 延床面積(表-2参照) Cm : 人件費、8000円/人日 p : 作業人員(表-2参照) K : 物流施設数 α : 修正パラメータ(α=0.25)

この平均的な地価と実際の地価に乖離がある場合には、結果の妥当性を失う恐れがある。このような場合には、およそその物流施設の数をもとに、次に位置を求めた後に、あらためて実際の地価を用いて再度計算を繰り返すことが望ましい。

(3) 最適位置モデルにおける施設コスト(Cf2)

最適位置を求めるときには、物流施設数にあわせて設定した配送圏をもとに、都心からの距離の関数として求めた地価曲線より地価(CI)を算出できる。

よって最適位置モデルにおける施設コスト(Cf2)は、地価曲線より求める地価(CI)を用いた距離の関数となる。

4. 物流施設の最適数と最適位置の事例分析

4.1 分析対象の抽出と必要データの設定

(1) 分析対象の抽出と物流タイプ別データの設定

物流施設の配置計画は、業種や業態により敷地面積・建物延床面積・配送先数・作業人数が異なる。

そこで本研究では、①問屋配送型(メーカーから販売会社や問屋に配送する例)、②店舗配送型(スーパーマーケットの流通センターから各店舗に配送する例)、③デポ配送型(デパートが

贈答品などの配送のために、商品センターから配送所に配送する例)について検討する。

使用するデータは、実際の企業の配送実態に近くなるように、問屋配送型では某日用品メーカーを、店舗配送型は某スーパーを、デポ配送型は某デパートを参考にし、それぞれの実際の数値をもとに、事例分析用のデータを設定した。(表-2)

表-2 事例分析に用いる物流タイプ別データ

	問屋配送型 (メーカー)	店舗配送型 (スーパー)	デポ配送型 (デパート)
敷地面積(al)	18,000 m <sup>2</sup>	20,000 m <sup>2</sup>	10,000 m <sup>2</sup>
延床面積(ab)	10,000 m <sup>2</sup>	8,000 m <sup>2</sup>	30,000 m <sup>2</sup>
配送先数(n)	299ヶ所	69ヶ所	23ヶ所
作業人員(p)	100人	70人	280人

(2) 事例分析に用いる配送圏の設定

本論文では東京23区を仮定の配送圏とし、このとき物流施設数が複数になるための、あらかじめ各配送圏の面積がほぼ等しくなるように分割しておく。また各区までの配送距離は、各区役所までの距離と等しいと仮定する(図-4の②)。

本研究では、配送圏の数を、一つ、二つ、三つの場合と想定し、配送圏の境界と配送距離を仮定した。この方法を実際に適応する場合には、現実の配送圏や配送距離を用いて算出すべきである。

(3) 事例分析で用いる地価曲線

物流施設の位置を求めるときに必要な地価曲線は、東京駅を中心にした方面別の倉庫・工場用地の公示価格をもとに、回帰分析によって求めた(図-5)。

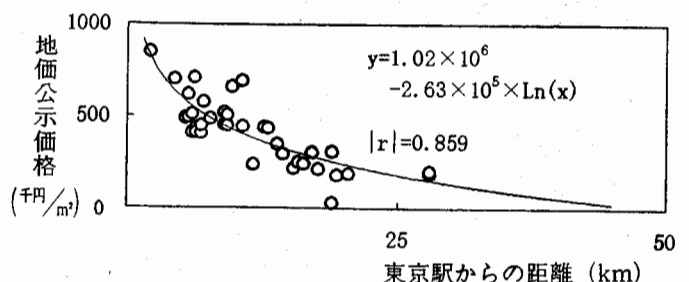


図-5 東京都心からの地価曲線(例、東方向)

## 4.2 事例分析の結果

### (1) 最適数モデルの分析結果

最適数モデルの分析結果において、店舗配送型(表-3の②:スーパー)とデポ配送型(③:デパート)の施設コストが配送コストよりも常に高く、二つの曲線は交差していないが、問屋配送型(①:メーカー)の場合には交差する。すなわち配送コストは配送先の数に依存するため、配送先の多い問屋配送型では、施設数も多くなる。

また総コストの曲線は、施設数を表すため、整数単位で変化するものであるが、ここでは分析結果の表示という主旨から、整数へ変換せずに、あえて曲線で表示している。

分析で得られた総コストの曲線がなだらかな理由は、配送コストにおける総配送距離( $L$ )を理論的に、また施設コストにおける地価( $Cl$ )を一定に設定せざるをえないことによる。

### (2) 最適位置モデルの分析結果

最適位置モデルでは、総配送距離( $L$ )と地価

( $Cl$ )を実態に即して設定したため、総コストの曲線もより鋭敏となり、物流タイプ別特徴がより明確になっている。

すなわち配送先が少ないデポ配送型(⑥:デパート)よりも、配送先が多い問屋配送型(④:メーカー)が距離による配送コストの増加度合いが大きい。

このため配送先が少ない場合には、施設コストを重視して、ある程度の距離の幅をもって物流施設の位置を決定してよいことになる。また配送先が多い場合には、配送コストの影響が大きいため、配送計画との関連を重視して物流施設の位置を決定すべきことを示している。

なお、店舗配送型(⑤:スーパー)は両者の中間である。

### (3) 物流タイプ別の実態との比較

問屋配送型として参考にした某メーカーは、東京都市圏の問屋を対象に、埼玉・神奈川の二ヶ所に流通センターを設けており、北部の流通センターは北関東から東北の一部、南部の流通セ

表-3 事例分析による物流タイプ別の最適数と最適位置の算出結果

	問屋配送型(メーカー)	店舗配送型(スーパー)	デポ配送型(デパート)
最適数	<p>①問屋配送型・数</p>	<p>②店舗配送型・数</p>	<p>③デポ配送型・数</p>
最適位置	<p>④問屋配送型・位置</p>	<p>⑤店舗配送型・位置</p>	<p>⑥デポ配送型・位置</p>
備考	<p>(線種) ——— : 総コスト、 - - - : 配送コスト(<math>Cd</math>)、 ····· : 施設コスト(<math>Cf</math>)            (単位) コスト: 千円/日、 施設数: ヲ所、 都心からの距離: km</p>		

ンターは中部地方までカバーしている。施設数と位置の分析結果が、ともに実際の値と異なった理由は、配送圏を東京23区に限定したことによると考えられる。

店舗配送型として参考にした某スーパーは、東京都市圏の店舗を対象に、埼玉・千葉・神奈川の三ヶ所に流通センターを配置している。分析結果で施設数1となった理由は、先と同じく配送圏を東京23区に限定したことによると考えられる。しかし位置については、おおむね類似した結果となった。

デポ配送型として参考にした某デパートは、都心から数kmの地点に二ヶ所の商品センターがあり、施設数と位置とも分析結果と大きく異なる。しかし二つの商品センターは近距離にあり、手狭になった商品センターを拡張用に設けたものである。つまり用地に余裕があれば一ヶ所となっていた可能性が高い。また位置については、商品センターの建設当時の地価が安かったためと考えられる。ちなみに最近建設された別のデパートの商品センターは、都心から数十kmの地点にある。

このなかの一ないし二ヶ所を選択し入居する可能性が高い<sup>12)</sup>。

すなわち、大都市の流通業務団地であっても、同一企業が複数の団地に入居する可能性は低いと考えられる。

## 5.2 物流施設の最適位置と都市計画の課題

物流施設の最適位置は、約15km・約30km・約45kmとなった。ちなみにこれらの距離は、おおむね東京外かく環状道路・国道16号線・首都圏中央連絡道に相当する。

一般に物流施設は、輸配送の効率化を求めて幹線道路沿いに立地するが、今回の分析結果から都心からの距離によって立地する企業の物流タイプが異なる可能性が明らかとなった。

すなわち物流タイプによって立地位置が異なることから、流通業務地区や工業団地を計画する場合でも、都心との距離を考慮し、物流タイプを勘案しながら、計画を進めていく必要がある。これにより流通業務団地も、多頻度配送重視型・デポ輸送中心型など、計画される位置によって性格が異なってくる可能性が示唆されている。

表-4 物流タイプ別の事例分析結果

	間屋配送型 (メーカー)		店舗配送型 (スーパー)	デポ配送型 (デパート)
物流施設数 (ヶ所)	2 (1.55)		1 (1.00)	1 (1.00)
物流施設位置 (km)	東 13.4	西 19.3	31.3	46.5
配送コスト(千円/日)	1436.9	2105.1	1195.9	528.1
施設コスト(千円/日)	2299.6	2648.8	1374.3	3966.9
総コスト(千円/日)	3736.5	4754.9	2570.2	4495.0

## 5. 民間物流施設の配置と都市計画上の課題

### 5.1 物流施設の最適施設数と都市計画の課題

事例研究の三つのケースでは、東京23区を対象とした場合、1ないし2つの物流施設が最適となった。

この一方東京都内に四ヶ所の流通業務団地があるので、ここに入居を希望する民間企業は、

## 6. おわりに

本研究は物流施設の配置計画の第一歩として、基本的な考え方を整理し、物流施設の最適数と最適位置を求める方法を示し、事例研究から妥当性を明らかにした。

また企業行動にもとづく民間物流施設の立地行動のメカニズムが明らかになれば、流通業務団地など都市施設の整備にも示唆を与える可能性を確認できた。

この一方、民間企業行動に密接に関連する物流を研究対象としているため、事例研究にも限界があり、多くの課題が残されている。

たとえば、①入庫時の輸送コストを考慮する場合、②配送実態に合わせた配送圏の設定と、③需要量と積載可能量の設定、④地価の設定、などの課題がある。これらは、ここで提案して



いる方法を適応する場合に考慮していくことで、ある程度解決可能であろう。

また、上記の課題にも関連するが、⑤配送計画・在庫計画・施設規模による影響、⑥これに関連して物流施設の数・位置・規模を同時決定する方法の可能性、⑦同一業種でも同一の企業行動をとらない企業経営の影響などもある。

しかしながら本論文で示した範囲でも、物流施設の配置計画の基本的な考え方と、物流施設の最適数と最適位置モデルは有効と考えられる。そして、これらの課題に取り組むことで、より実態に即したメカニズムの解明がより容易となるであろう。

なお本論文は、日本物流学会「第一回物流研究奨励賞」を受賞した、管智彦の卒業論文「物流施設の最適施設数決定方法に関する研究」(東京商船大学)をもとに加筆したものである。

#### 参考文献

- 1) Geoffrion, A.M., "Better Distribution planning with computer models", Harvard Business Review, pp. 92-99, July-August, 1976
- 2) Simichi-Levi, David, "Hierarchical Planning for Probabilistic Distribution Systems in Euclidean Spaces", Management Science, Vol. 38, No. 2, pp. 198-211, 1992
- 3) Ball, M.O., T.L. Magnanti, C.L. Monma, G.L. Nemhauser, "Handbooks in Operations Research and Management Science", Vol. 7: Network Routing, Vol. 8: Network Models, Elsevier, 1995
- 4) 久保, "2.2施設配置問題", 貨物輸送における物流ターミナルのあり方に関する研究, pp.5-25, 日本交通政策研究会, A-194, 1995
- 5) 高田, "大都市商業地の集配と施設計画", 都市計画, No.154, pp.51-57, 1988
- 6) 松本, "都市内物流に関するロジスティックス費用と顧客サービスのトレードオフ", 土木学会論文集, No.413/IV-12, pp.31-38, 1990
- 7) 苦瀬・高橋・室町・渡辺, "流通経路からみた都市内物流の品目別特性分析", 日本都市計画学会論文集29号, pp.67-72, 1994
- 8) 高橋・苦瀬・兵藤・清水, "物資流動調査にもとづく物流施設の整備効果に関するシミュレーション分析", 国際交通安全学会誌, Vol.21, No.4, pp.24-35, 1996
- 9) 通商産業省流通産業課, "物流コスト算定活用マニュアル", 通商産業調査会, 1992
- 10) 根本, "都市内物流の共同化とその促進施策", 日本都市計画学会論文集第27号, pp.349-354, 1992
- 11) 阿保, "新版・物流の基礎", pp.53-58, 税務経理協会, 1990
- 12) 高田, "物流施設計画方法論の実証的研究", 博士学位論文, p185, 日本大学, 1986