

## 110. 流通経路を考慮した都市内物流の効率化に関する分析

An Analysis on Promoting Efficiency of Urban Goods Flow from a Viewpoint of Distribution Channel

高橋洋二\*・兵藤哲朗\*・久保幹雄\*・清水真人\*\*・渡邊玉興\*\*

Yoji Takahashi, Tetsuro Hyodo, Mikio Kubo, Masato Shimizu and Tamaoki Watanabe

One of the best measures to promote efficiency of goods flow is to improve loading rate of trucks in urban area. Pick-up and delivery centers are essential for these measures and can take leading part in cooperative pick-up and delivery service.

Cooperative pick-up and delivery service could be realized in case where each freight has the same distribution channels, and same spatial relations. This paper analyzed the optimum location of pick-up and delivery centers and the effect on the delivery cost in Ginza Area.

**Keywords** : Distribution Channel, Urban Goods Flow, Cooperative Pick-up and Delivery  
流通経路、都市内物流、貨物共同化

### 1. はじめに

首都圏の自動車交通の場合、台キロベースで言えば貨物輸送が約半数を占めており、そのシェアは、今後とも増加することが予想されている。また、多頻度少量輸送、ジャストインタイム輸送が普及し、トラックの積載効率の低下も進んでいる。これに対し、貨物の集約化・共同化により積載率を向上させる努力も種々試みられているが、未だ大きな効果が見られる段階にはない。

貨物輸送の効率化を達成するためには、特定の品目や企業だけでなく、広域、多品目、多業種にわたる貨物輸送を対象としていくことが必要である。また、その実現には、都市内物流を集約するための拠点（集配送センター）が必要と言われているが、その適切な配置、機能、効果については十分な検討がなされていない。

本研究では、都市内の主要な物流である最終製品を分析対象に、その集約化の可能性と効果を評価する分析方法論を提案し、ケーススタディにより、同方法論の妥当性を検証することを目的としている。なお、本分析では物流の集約化の前提条件として、業種間および施設間の関連性を考慮した流通経路<sup>1)</sup>について分析するとともに、貨物の空間的分布特性を考慮し、複数の品目間の貨物共同化の実現性も視野に入れた事例分析を行う。また、これらの具体的な分析結果を踏まえ、共同化等の貨物輸送の効率化のために必要な集配送センターのあり方について考察する。

### 2. 本研究の位置づけ

#### (1) 物流の集約化に関する既存研究

効率的な物流を実現する方法の一つとして、積載率の向上を目的とした貨物の集約化がある。同手法に関しては、多くの研究がなされており、例えば、都市内の集配送行動の記述を目的とした研究<sup>2)</sup>や、企業が行ったロジスティクスセンター（大規模な集配送センター）導入の効果を実データにより検証した研究<sup>3)</sup>を挙げることができる。また、同一企業の物流集約化に限らず、異業種間の貨物の集約化を対象とした研究についても、国内の事例<sup>4)</sup>や、海外の事例<sup>5)</sup>が報告されている。一方、物流拠点整備は積載率の向上を主たる目的として計画されるが、実際の拠点整備の積載率向上、及び物流集約化への貢献度を分析した例はない。しかし、首都圏等の大都市の広がりを考えれば、特定の業種や企業の物流集約化にとどまらず、地区全体の物流効率化や異業種間の物流共同化について、より広域的観点から研究していく必要が生じる。これまで、流通経路の分類を通じて、広域における共同化の可能性を示唆した研究<sup>1)</sup>はあるものの、同研究は物流の空間的分布特性を考慮しておらず、物流拠点整備評価には不十分であると考えられる。

#### (2) 本研究の位置づけと分析の流れ

本研究では、首都圏における物流効率化を前提に、広域、異業種間の貨物輸送の共同化を対象とした分析方法論の開発を試みる。その際、既存研究<sup>1)</sup>で提案された、流通経路の類似性に着目した品目間の組み合わせ可能性を考慮する。これは、異業種間の共同化を実現するためには、流通経路が同一であることが必要であるという研究<sup>6)</sup>に基づいている。当然のことながら、流通経路が同一でも、空間的に隔たりのある物資間では共同化は不

\* 東京商船大学商船学部流通情報工学過程 (Tokyo Univ. of Mercantile Marine)

\*\* 東京商船大学大学院商船学研究科 (Tokyo Univ. of Mercantile Marine)

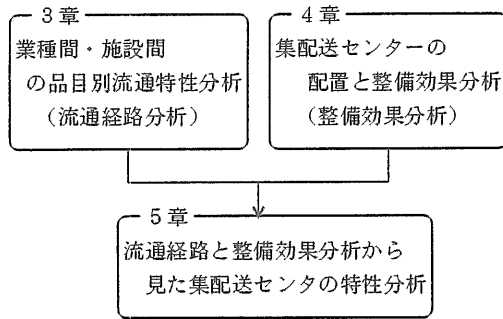


図-1 本研究の構成

可能である。そのため、本研究では、流通経路に加え、物流の空間的な分布を新たに考慮した分析方法論の提案を行う。なお、ここでは銀座地区への配送のみに着目して分析を行っている。

研究の手順として、まず流通経路分析を行い(3章)、次に集約拠点の空間的配置について、その整備効果分析を行う(4章)。5章では、両者を重ね合わせた分析結果より、共同化も視野に入れた集約拠点のあり方について考察を加える(図-1)。

### 3. 流通経路からみた都市内物流集約化の可能性

#### (1)分析対象データについて

本研究では、都市内物流の集約化を検討するが、その前提として、物流の地域特性分析を行っている。なお、ケーススタディ地区として東京都市圏において昭和56、61年度の事業所総数(非農林水産業)が一番多い中央区に注目し、中でも物流集中密度の高い商業・業務地区である銀座地区をとりあげることにした。無論、銀座地区への物流の集約化のみで、首都圏広域にわたる物流交通の円滑化が達成される訳ではないが、集約化を推進する地域決定の分析方法論の妥当性の検証を第1目的とする本研究の主旨からは、着地を地域的に限定しても、研究目的に叶った分析が十分可能と考える。

本研究の分析データには、昭和57年に実施された東京都市圏物資流動調査のうち、事業所別に搬出先の品目・業種などを調べた一般事業所搬出物資調査(C1票)と貨物車運行調査(B票)を用いて、銀座地区に搬入される物資を抽出したデータ(以後、都市圏調査と略す)を用いる。

都市圏調査の調査品目は50品目に分かれているが、本研究では、実際に銀座に搬入されている15品目(すべて最終消費財となっている)を分析対象とする。また、対象業種は都市圏調査で設定されている56業種分類を、既存研究<sup>1)</sup>との比較も考えて、①製造業、②卸売業、③小売業、④サービス業、⑤消費者の5業種に集約し、対象施

設も18施設分類を、①工場・生産施設、②市場施設、③倉庫施設、④商業業務施設、⑤居住施設、⑥その他施設の6施設分類に集約している(表-1)。図-2は、品目・業種・施設の構成比を表しているが、図より銀座に搬入される品目の約9割が軽・雑工業品と農林水産品で、金属機械工業品のシェアは低いことが分かる。また、搬出元業種は、サービス系部門がほとんどなく、その他の業種の構成率は、ほぼ同一である。搬出元施設は、倉庫施設や商業業務施設からの搬出が全体の9割程度を占めており、市場施設からの搬入は少ない。

なお、分析対象データは、調査対象事業所のゾーン・業種・事業所規模による拡大を行い、銀座に搬入される全体のデータとして用いているが、その平均拡大係数は、3.01である。

表-1 分析の対象品目・業種・施設

|    |                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 品目 | 農林水産品：①穀物、②野菜果物、③その他農産品、④水産品、⑤畜産品<br>金属機械工業品：⑥一般機器、⑦電気機器、⑧輸送機器、⑨精密機器<br>軽・雑工業品：⑩繊維工業品、⑪食料品、⑫出版・印刷物、⑬家具装飾品・台所用品⑭衣服・身廻り・履き物、⑮文房具・楽器・玩具、⑯その他日用品 |
| 業種 | ①製造生産部門：農林業、建設業、化学系製造業等<br>②卸売系部門：原材料卸売業、製品系卸売業、倉庫業<br>③小売系部門：小売業<br>④サービス系部門：電気・ガス・水道業、サービス・公務等<br>⑤消費者：最終消費者                               |
| 施設 | ①工場生産施設：農林業作業地、工事現場、工場<br>②市場施設：卸売市場<br>③倉庫施設：冷凍・冷蔵倉庫、倉庫等<br>④商業業務施設：店舗、事務諸施設、飲食店、宿泊・娯楽施設<br>⑤居住施設：文教・厚生施設、居住施設<br>⑥その他の施設：自然地理、廃棄物処理所、駐車場等  |

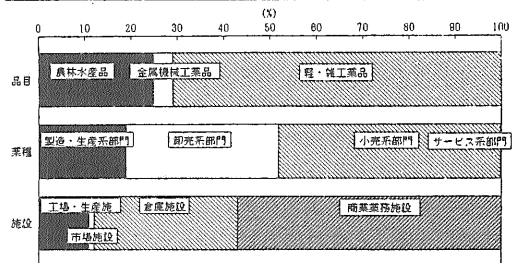


図-2 品目・業種・施設毎の構成比率

#### (2)品目別の流通経路特性

本研究では、流通経路を特性別に分類する方法として、ある品目に関する業種間・施設間経路が一致する物流を一つの流通経路と定義する。

分析対象には、5業種・6施設間の流通経路が含まれるため、最大900種類(5<sup>2</sup>×6<sup>2</sup>=900)の流通経路が存在することになるが、実際に銀座地区に搬入される物資が持つ流通経路はそのうち240種類であった。

表-2は、銀座地区に配送される流通経路(240種類、213,704フレート)のうち、1,000フレート以上の流通経

表-2 品目別の代表的流通経路

|         | 製造業→卸売業                  | 製造業→小売業                                              | 製造業→サービス                                       | 卸売業→卸売業 | 卸売業→小売業                                                                                                  | 卸売業→サービス                 | 小売業→卸売業                  | 小売業→小売業                                                                     | 小売業→サービス                                                                                                      |
|---------|--------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 工場・生産施設 |                          | (IV)食料品<br>( 6,173/10.8%)<br>野菜・果物<br>(10,873/94.1%) |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          | 食料品<br>( 2,990/ 5.2%)                                                       |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 商業業務施設  |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 倉庫施設    |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          | 衣服・身廻品<br>( 2,729/ 4.3%)                                                    |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 倉庫施設    | その他日用品<br>( 3,456/49.2%) | 食料品<br>( 2,950/ 5.2%)                                |                                                |         | (III)家具装備品等<br>( 1,224/12.6%)<br>食料品<br>(11,943/20.9%)<br>畜産品<br>( 3,136/ 8.2%)<br>水産品<br>( 1,418/80.5%) |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 商業業務施設  |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 倉庫施設    |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          | その他日用品<br>( 3,177/45.2%) |                                                                             | (I)文房具・楽器等<br>( 3,192/63.9%)<br>衣服・身廻品<br>(40,803/63.9%)<br>家具装備品等<br>( 6,489/66.7%)<br>食料品<br>(28,592/49.9%) |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 居住施設    |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 市場施設    |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          | 衣服・身廻品<br>( 2,293/ 3.6%) |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 商業業務施設  |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 商業業務施設  |                          | 出版・印刷物<br>( 2,973/39.0%)                             |                                                |         |                                                                                                          |                          | 電気機器<br>( 4,887/73.5%)   |                                                                             |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 倉庫施設    |                          | 衣服・身廻品<br>( 1,072/ 1.7%)                             | 出版・印刷物 (D)畜産品<br>( 1,708/22.4%) (33,985/88.7%) |         |                                                                                                          |                          |                          | 衣服・身廻品 (V)衣服・身廻品<br>( 2,648/ 4.1%) ( 9,940/15.6%)<br>精密機器<br>( 1,534/76.6%) |                                                                                                               |
| ↓       |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |
| 商業業務施設  |                          |                                                      |                                                |         |                                                                                                          |                          |                          |                                                                             |                                                                                                               |

(注) (フレート数/品目毎のフレート数に対するその流通経路をもつ品目の割合)

路(16種類、190,196フレート)をまとめたものであり、これら16種類の流通経路の総フレート数は、銀座に搬入される総フレート数の約9割を占めている。

また、表中には、流通経路ごとにフレート数の大きいものから、(I)~(V)まで順位付けをしている。流通経路別に着目すると、流通経路(I)は文房具・楽器・玩具、衣服・身廻品、家具装備品・台所用品、食料品の4品目からなり、その総フレート数(79,076)は、銀座に搬入される総フレート数の37%に相当している。このように全流通経路240種類のうち、上位5つの流通経路による物資が、銀座に搬入される物流全体の7割に相当している。

次に、品目に着目すると、食料品は5通りの流通経路、衣服・身廻品は6通りの流通経路を持つことがわかる。これらの品目は、流通経路が複数に分かれており、他の品目に比べて複雑な流通経路を持っていることも明らかになった。一方、畜産品は、2通りの流通経路のみ持っている。このように品目によって、流通経路が、異なっていることが明らかになった。

#### 4. 集配送センターの配置に関する事例分析

##### (1)集配送センターの機能と輸送コスト

都市内の集配送センターでは、主に都市圏内の物流を一カ所に集積し、集配送先が同じまたは近い物資を積み合わせるにより積載効率を向上させることが出来る。その際、配送の共同化が実施されれば、積載率の向上は一層促進される。ここで対象とした消費物資の場合、銀座地区へ配送されたフレート全体の83%が東京23区内の

ゾーンからの物資であることが明らかになっているので、銀座地区にとって集配送センターは23区内のゾーンに設置することが適切と言える。

一般に  $i, j$  ゾーン間の物資の輸送経路は、輸送費・保管費・積み替え費等を含んだ総輸送コストや輸送時間等の多寡にもとづき選択される。本研究では、銀座地区への物流が小型トラックで行われるものとし、 $i, j$  間の物流の輸送経路は小型トラックの輸送コストが最小になるように選択されるものとした。また小型トラックの積載容量(1台当りの積載可能量)を  $\alpha$  トン/台とし、1台・単位時間当りの輸送コスト  $\theta$  は一定であると仮定する。ここで、 $i, j$  間の物資が集配送センターを経由すると、直通で配送する場合より走行時間は長くなるが、積載率を向上させることが出来ると考える。ここで集配送センターを経由しない場合と集配送センターに行くまでの積載率を  $\beta_k$ 、集配送センターを経由後の積載率を  $\gamma_k$  とする ( $k$  は流通経路を示す)。

23区内から銀座地区への物流について、 $i, j$  間のODごとに図-3のように、タイプAとタイプBを比較し、輸送コストの小さい経路を選択するものとした。

23区内のゾーン  $i$  から銀座地区  $j$  に流通経路  $k$  の物資が  $W_{ij,k}$  トン配送される場合、タイプAの  $i, j$  間の物資

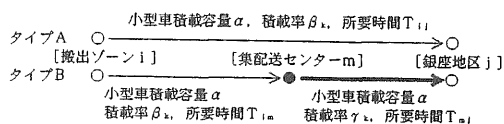


図-3 集配送センターに関わる輸送コスト条件

の輸送台数・時 $G_{ijk}$ は以下のように表される。

$$G_{ijk} = (W_{ijk} / (\alpha \times \beta_k)) \times T_{ij}$$

さらに $i, j$ 間の物流を $F_{ijk}$ フレート(件数)とし、物資1フレート当りの重量を $\mu_k$ とすると、 $G_{ijk}$ は

$$G_{ijk} = \mu_k \times (F_{ijk} / (\alpha \times \beta_k)) \times T_{ij} \quad (1)$$

となる。従って、タイプAの輸送コスト $C_{ijk}$ は

$$C_{ijk} = \theta \times G_{ijk} \quad (2)$$

で表される。

ここで銀座地区 $j$ に配送される総輸送コスト $CT$ は、 $i = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, l$ とすれば

$$\begin{aligned} CT &= \sum_i \sum_k C_{ijk} \\ &= \sum_i \sum_k (\theta \times \mu_k \times (F_{ijk} / (\alpha \times \beta_k)) \times T_{ij}) \quad (3) \end{aligned}$$

である。次に、タイプBの場合の輸送台時 $G'_{ijk}$ は

$$G'_{ijk} = \mu_k \times (F_{ijk} / \alpha) \times (T_{im} / \beta_k + T_{mj} / \gamma_k) \quad (4)$$

であるため、タイプBの輸送コスト $C'_{ijk}$ は輸送コストの他に荷役コストの増加分( $\delta$ )を考慮して

$$C'_{ijk} = \theta \times G'_{ijk} \times \delta \quad (5)$$

となる。 $i, j$ 間の物流は輸送コストの小さい経路を選択するから、 $i, j$ 間の物資輸送コスト $C''_{ijk}$ は

$$C''_{ijk} = \min \{ C_{ijk}, C'_{ijk} \} \quad (6)$$

であり、結局、各ゾーンから銀座地区 $j$ に配送される物資の全輸送コスト $CT'$ は(1)~(6)式から、

$$\begin{aligned} CT' &= (\theta / \alpha) \times \\ &\sum_i \sum_k \min \{ \mu_k F_{ijk} T_{ij} / \beta_k, \\ &(\mu_k F_{ijk} T_{im} / \beta_k + \mu_k F_{ijk} T_{mj} / \gamma_k) \times \delta \} \quad (7) \end{aligned}$$

で与えられる。

なお、当然のことながら、集配送センターの有無による総輸送コストの削減率 $R$ は

$$R = (CT - CT') / CT \quad (8)$$

で表される。

## (2)集配送センター配置に関する分析

前節での考え方をもとに、23区内における集配送センターの最適な配置とその効果計測の検討を行う。なお、今回はデータの制約やシミュレーションを簡略化する上から流通経路( $k$ )毎の差異を考慮に入らず、積載率と1フレート当りの重量が一定( $\beta_k = \beta, \gamma_k = \gamma, \mu_k = \mu$ )として計算を行った。また時間データは道路ネットワーク及び、平均速度から算出している。

都市内集配送センターの位置が変わった場合の、整備効果の大きさを比較検討するために、23区の計画基本ゾーン(総計114ゾーン)のいずれか1箇所に集配送センターが整備されることを想定する。そして、各ケース(合計114ケース)ごとに整備効果を算出した。

なお、本分析では、整備効果として、総輸送コストの削減率(前節(8)式)を指標としている。ここで、フレート・時を積載率で除したものを修正フレート・時とすると、 $\beta, \gamma, \mu$ が一定という仮定より、総輸送コストと修正フレート・時は比例する。表-3は、整備効果の高いゾーン上位10位を示しており、その効果は最大6.6%(①地区(ゾーン)に整備する場合)であった。また、これらの地点の多くは明治通りの内側に存在しているの(図-4)。

なお積載率の向上は、発地から集配送センターまでの積載率 $\beta$ と、集配送センターから配送先までの積載率 $\gamma$ によって表すことができる。ここでは、 $(1 - \beta / \gamma)$ を積載率向上指数と定義する。ケーススタディには、積載率向上指数は、既存調査結果<sup>3)</sup>から算出した、0.39( $\beta = 0.58, \gamma = 0.95$ )を用いる。一般に積載率向上指数が上昇すれば、集配送センターから銀座地区への配送トラック台数が減少し、輸送コストが低減すると考える。

次に、複数の集配送センターを仮定して整備効果を高める場合を考える。まず単純に23区を東部方面、北部方面、西部方面、南部方面の4方面を想定した。この場合、設定する集配送センターは、単独の場合に整備効果の高いゾーンから優先的に配置した。理想的には東部方面にも整備が望ましいが、シミュレーションの結果、効果が期待されないため省き、逆に整備効果が期待できる京浜

表-3 整備効果が高い地区(上位10位)

| 地区 | 修正フレート・時の減少分 | 整備効果(R×100) |
|----|--------------|-------------|
| ①  | 3,199.855    | 6.57%       |
| ⑤  | 2,289.11     | 4.70%       |
| ②  | 1,456.83     | 2.99%       |
| ⑥  | 1,311.445    | 2.69%       |
| ③  | 1,060.093    | 2.18%       |
| ④  | 830.717      | 1.71%       |
| ⑦  | 702.368      | 1.44%       |
| ⑧  | 434.083      | 0.89%       |
| ⑨  | 354.845      | 0.73%       |
| ⑩  | 345.38       | 0.71%       |

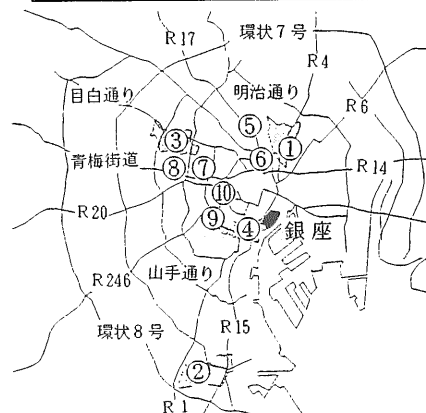


図-4 整備効果が高い集配送センターの位置(上位10位)

地区を加えた。その結果、北部方面①、西部方面③、南部方面④と京浜地区②の配置が最も高い整備効果を示した。各地点の概要は、表-4の通りである。なお各集配センターのフレート数の大小関係は、①>②>③>④となり、これら4つの地区による整備効果の合計として、13.4%の輸送コストの削減が見られた。

表-4 集配センターの位置とその概要

| 地区 | 町名                      | 交通路概要                           |
|----|-------------------------|---------------------------------|
| ①  | 台東区谷中、上野、根岸周辺           | 国道4号線沿い                         |
| ②  | 大田区池上、中央、大森西、大森北、大森本町周辺 | 国道15号線と環状方向環7との交点付近<br>京浜2区隣接地区 |
| ③  | 新宿区高田馬場、下落合、西落合、上落合周辺   | 目白通りと環状方向山手通り、明治通りの交点付近         |
| ④  | 港区六本木、虎ノ門、新橋、芝公園周辺      | 国道1号線、国道15号線と環状方向外苑東通りとの交点付近    |

### (3) 感度分析

前節の分析では、積載率向上指数を一定値(0.39)と仮定して分析を行ったが、本節では、積載率向上指数を変化させた場合の輸送コスト削減率の変化について感度分析を行う。

表-5に、積載率向上指数が、それぞれ0.20、0.39、0.60の場合、直送および集配センター経由の修正フレート・時とフレート数の構成率、そして銀座地区に配送される物資の総輸送コストの削減率を示す。

また、図-5は積載率向上指数と整備効果の関係を示している。これより、積載率向上指数が0.20(積載率の

表-5 積載率向上指数と集配センターの利用フレート

| 積載率向上指数 | 直送                  | 集配センター              |                    |                   |                   | 合計                   | 削減率   |
|---------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------|
|         |                     | ①                   | ②                  | ③                 | ④                 |                      |       |
| 現状      | 48,687.6<br>フレート    | ---                 | ---                | ---               | ---               | 48,687.6             | 0%    |
| 0.20    | 24,343.1<br>(51.1%) | 11,462.1<br>(24.0%) | 5,218.4<br>(10.9%) | 3,698.3<br>(7.8%) | 2,975.5<br>(6.2%) | 47,697.4<br>(100.0%) | 2.0%  |
|         | フレート                | 95,861<br>(53.7%)   | 38,934<br>(20.7%)  | 14,495<br>(8.1%)  | 7,730<br>(4.3%)   | 21,377<br>(12.0%)    |       |
| 0.39    | 24,025.3<br>(57.0%) | 8,739.9<br>(20.7%)  | 3,978.0<br>(9.4%)  | 3,143.4<br>(7.5%) | 2,268.9<br>(5.4%) | 42,156.5<br>(100.0%) | 13.4% |
|         | フレート                | 95,278<br>(53.4%)   | 38,934<br>(21.8%)  | 14,396<br>(8.1%)  | 8,315<br>(4.7%)   | 21,377<br>(12.0%)    |       |
| 0.60    | 14,573.6<br>(42.5%) | 12,815.9<br>(37.3%) | 3,319.9<br>(9.7%)  | 2,122.7<br>(6.2%) | 1,487.7<br>(4.3%) | 34,319.8<br>(100.0%) | 29.5% |
|         | フレート                | 71,544<br>(40.0%)   | 60,572<br>(34.0%)  | 16,534<br>(9.3%)  | 8,370<br>(4.7%)   | 21,377<br>(12.0%)    |       |

( )内の数値は、ルート(直行、①~④)別の構成比削減率とは、4集配センターの全体の輸送コスト削減率

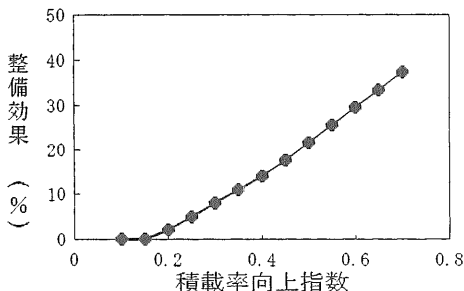


図-5 積載率向上指数と整備効果

向上が25%)でも総輸送コストが約2%削減されることが見てとれる。

また図-6は積載率向上指数の変化に伴う、各集配センターの利用圏域の変化を图示したものである。図より、集配センターの利用圏域は積載率向上指数向上とともに、外側に放射状に広がる特徴があることがわかる。

なお、その利用圏域内で空白の地区は、その地区から銀座に搬入される物資が観測されなかったことを示す。

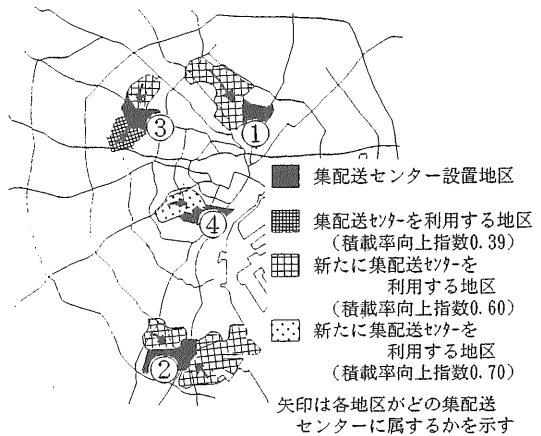


図-6 積載率向上指数の変化による集配センターの集約範囲

## 5. 流通経路を考慮した集配センターの可能性

### (1) 集配センターの流通経路特性

第4章で述べた、集配センター配置の分析結果に、第3章で述べた銀座地区における流通経路の概念を加味し、流通経路を考慮した集配センターの可能性について分析する。すなわち、設定された4箇所の集配センター毎に集約される品目を流通経路毎に細分類し、同一の集配センターを使用し、同一の流通経路を有する品目同士を、集配センターにおいて共同化の可能性が極めて高い品目と考える(表-6)。

これらの集配センターが配置された場合、共同化の可能性が高い品目の総フレート数(43,638)は、区部から銀座に搬入される総フレート数(178,398)の24.5%に相当する。また、集配センター①は、他の集配センターに比べて最もフレート数(38,934)が多く、区部から銀座に搬入される物資の総フレート数の21.8%を占める。集配センター②(4,280フレート)では、総フレート数に対して2.4%にしか相当しない。集配センター③では、対象品目が存在しなかったが、集配センター④(424フレート)では、対象品目は畜産品、食料品のみで、総フレート数の0.2%を占めるにすぎなかった。

一般には、複数の流通経路や品目が存在し、かつフレート数が少ない集配センターよりも、少ない流通経路

表-6 集配センター別の流通経路の詳細

| 集配センター | 品目         | 流通経路      |             | フレート数  |
|--------|------------|-----------|-------------|--------|
|        |            | 業種間経路     | 施設間経路       |        |
| ①台東区周辺 | 食料品        | 小売業→サービス業 | 倉庫施設→居住施設   | 19,467 |
|        | 家具装備品・台所用品 |           |             | 6,489  |
|        | 衣服・身週品     |           |             | 12,978 |
| ②大田区周辺 | 食料品        | 製造業→小売業   | 倉庫施設→商業業務施設 | 378    |
|        | 衣服・身週品     | 卸売業→小売業   | 倉庫施設→倉庫施設   | 172    |
|        | 食料品        | 卸売業→小売業   | 倉庫施設→商業業務施設 | 61     |
|        | 水産品        |           |             | 1,418  |
|        | 家具装備品・台所用品 |           |             | 114    |
| 畜産品    |            |           | 2,137       |        |
| ③新宿区周辺 | 対象品目なし     |           |             |        |
| ④港区周辺  | 畜産品        | 製造業→小売業   | 倉庫施設→商業業務施設 | 212    |
|        | 食料品        |           |             | 212    |

・品目、フレート数が多い集配センターの方が、共同化の可能性がより高いと想定される。上記の分析結果からは、集配センター①は、流通経路が1種類で、品目は3種類と少ない上、フレート数が大きい。逆に、集配センター②や④は、フレート数が少なく、複数の流通経路が存在する。よって、銀座地区において、北部に位置する集配センター①は、物流効率化を実現するに当たり、最も重要な箇所であると判断される。

(2)集配センターの配置可能性

第4章では、銀座地区を対象とした4箇所の集配センターの必要性が分析されたが、実際に流通経路の概念を加味した場合、集配センター③のように、実際の効果が期待できない箇所も存在し得る。また、第3章の流通経路分析だけでは、実際の物流の空間分布特性を反映しないため、具体的な集配センターの施設配置を評価するには不十分である。従って、今後の都市内物流の効率化を目的とした物流集約拠点の設置を計画する際、流通経路の分析だけでなく、本研究で提案した分析方法をふまえた、集約拠点の空間特性を同時に考慮する必要性があるものとする。

6. おわりに

本分析の最大の成果は、都市内の貨物輸送の集約化について、従来の流通経路特性に加え、空間的な物資流動の分布特性を重ね合わせた集約拠点配置の分析方法を提示し得たことである。銀座地区を例にとった分析結果より、明らかとなったことを以下に列挙する。

- 1)集配センターの配置別の集約効率（整備効果）を定量的に明らかにし、その空間的配置特性を把握し得た。
- 2)外生的変数である、トラック積載率向上に伴う集配センター利用圏域の変化および整備効果の変化より、貨物集約化の度合いと、交通量削減効果の空間的・量的関係を明示し得た。
- 3)流通経路と物資流動の空間的分布特性を重ね合わせるにより、共同化を伴う貨物集約化の可能性が高い品目、すなわち共同化のターゲットとなり得

る対象品目を明らかにし得た。

本分析では着地を銀座に限定した事例をとりあげたが、もとより本研究は分析方法論の提案を意図したものであり、本来全着地を対象にし、なおかつ用地・建設コストを踏まえるべき集配センターの具体的配置の提案を意図したものではない。そのため、今後の課題として、より具

体的な集配センター配置を念頭においた、下記の諸点を考慮した検討が必要と考える。

- 1)本分析方法論の着地を首都圏全地域に拡大したときの、流通経路も踏まえた最適集配センター配置の検討。
- 2)よりマイクロに、個々のトラックの集配送を捉えた、多地点間の集配送（トラベリングセールスマン問題）や、積載重量別のトラック台数の組み合わせを考慮した集配センター及びトラック配置の決定。
- 3)集配も考慮した場合の集配センターの配置。
- 4)輸送コストの他に積み替え費用などを考慮した考え方の整理。
- 5)集配送頻度・時間、貨物温度特性、耐久性といった、品目をさらに細分化した、より現実性の高い共同化可能性分析。
- 6)集配送センターを経由することによる積載率向上を実現させるための具体的な施策等の検討。
- 7)流通経路毎に異なる積載率を考慮に入れた分析。

なお、本研究でとりあげた都市圏物資流動調査については東京都都市圏交通計画委員会及び計量計画研究所の協力を得た。また東京商船大学若瀬博仁教授、及び㈱日本能率協会総合研究所小林等氏より貴重な御助言を頂いた。ここに記して謝意を表明する次第である。

<参考文献>

- 1)若瀬、高橋、室野、渡辺(1994):“流通経路からみた都市内物流の品目別特性分析”、日本都市計画学会第29回学術研究論文集、pp. 67-72
- 2)家田・佐野・小林(1993):“積合せトラック物流における都市内集配送活動のモデル化とその推定”、土木計画学研究・論文集、No. 11、pp. 215-222
- 3)吉本(1993):“物流施設整備と道路交通システム”、土木計画学研究・講演集、No. 16(2)、pp. 17-20
- 4)家田、佐野、常山(1992):“マクロ集配送輸送計画モデルの構築とその「地区型共同集配送」評価への適用”、土木計画学研究・論文集、No. 10、pp. 247-254
- 5)鹿島(1993):“物流施設整備の方向”、土木計画学研究・講演集、No. 16(2)、pp. 29-32
- 6)西村、松平、柳瀬(1991):“共同配送なぜ難しい”、日経ロジスティクス、No. 6、pp. 11-12