

都市圏物流のモデル化・政策・評価
Current Issues of Logistics in Metropolitan Area
--- Modelling, Policy and Evaluation ---

谷口栄一^{*1}・根本敏則^{*2}・小谷通泰^{*3}・山田忠史^{*4}・飯田祐三^{*5}
家田仁^{*6}・福田敦^{*7}・佐野可寸志^{*8}・加藤浩徳^{*6}
高橋洋二^{*9}・苦瀬博仁^{*9}・兵藤哲朗^{*9}

1. はじめに

経済のグローバル化、消費者ニーズの多様化などに対応するため、都市圏物流をより効率化することが求められている。また、都市圏物流が、交通環境、交通渋滞、交通事故、エネルギー消費などに及ぼす社会的な負の影響をできるだけ軽減することも重要な課題となっている。本スペシャルセッションにおいては、このような都市圏物流問題を解決するために必要となる各種の政策および政策を評価するためのモデル化の手法、評価基準などについて論じる。

都市圏物流については、これまで、交通計画、都市計画の立場において、様々な観点から論じられてきた。高橋¹⁾は、物流交通需要マネジメント方策による物流問題解決の提案を行った。鹿島²⁾は都市物流政策の選択において、効率・公正・安定の3つの目標の重要性を指摘した。苦瀬³⁾は、付加価値創造のための都市物流システムについて論じた。高田⁴⁾は、地球温暖化対策として物流のTDMおよび道路空間の有効利用促進の重要性を指摘した。谷口ら⁵⁾は、効率的で環境にやさしい都市物流システム実現のためシテロジスティクスの考え方を提案した。根本⁶⁾は、情報通信技術を活用したロジスティクスの高度化について論じた。Odani et al.⁷⁾は、都市の荷捌き駐車施設のあり方について実験を踏まえて論じた。また、都市物流問題を抜本的に解決する新しいインフラとしての地下物流システムについては、越ら⁸⁾が東京への導入について提案を行っている。

都市圏物流の政策評価のためのモデル化については、数多くの論文が発表されている(たとえば、家田ら⁹⁾、徳永ら¹⁰⁾、塚口ら¹¹⁾、Takahashi et al.¹²⁾、谷口ら¹³⁾山

田ら¹⁴⁾金子ら¹⁵⁾、Ashida et al.¹⁶⁾、Taniguchi et al.¹⁷⁾は、シテロジスティクスのモデル化についてまとめている。

しかし、都市圏物流の問題はあまりにも複雑で難しい問題であるため、次に示すような未解決の問題が多く残されている。

- 1) 都市圏物流交通の調査方法としてどのような方法がよいのか
- 2) 都市圏物流のモデル化において、生産、在庫、流通、販売という経済のモデルと交通モデルをどのように統合すればよいのか
- 3) 都市圏物流のモデル化において、多目的で複数の利害関係者が関係する場合にどのようなモデルがよいのか
- 4) 都市圏物流の政策評価において、どのような評価基準を用いればよいのか
- 5) 都市圏物流問題解決のための公共セクターの役割は何か
- 6) IT (Information Technology, 情報技術), ITS (Intelligent Transport Systems, 高度道路交通システム) や e-コマース(Electronic-commerce, 電子商取引)の普及が都市圏物流にどのような影響を及ぼすのか

近年においては、ITおよびITSの開発、実用化が進展しており、ITやITSを活用することによって、物流が大きく変化し始めている。具体的には、CRP(Continuous Replenishment Programme, 連続的補充プログラム)の活用や物流のアウトソーシングによる一括物流によって、コスト削減とともにトラックの積

*キーワード: 物流、ロジスティクス、IT、交通調査、共同集配送

*1 京都大学大学院工学研究科、*2 一橋大学商学部、*3 神戸商船大学商船学部、*4 広島大学大学院工学研究科、*5 中央復建コンサルティング、*6 東京大学大学院工学研究科、*7 日本大学理工学部、*8 アジア工科大学、*9 東京商船大学商船学部

載率向上も期待できる。このような動きは、都市圏物流問題の解決に貢献するものと考えられる。そこで、本スペシャルセッションにおいては、IT やITS を活用することによって、都市圏物流がどのように変化するのか、またどのようにして効率的で環境にやさしい物流システムを構築できるのかという点についても議論を行う。

2. IT が都市圏物流におよぼす影響

IT の活用によってビジネスが大きく変化すると考えられるが、IT を活用して情報制約がなくなることによって次の2点の変化が予想される。

- 1) 情報制約のために従来はできなかったことができるようになる
- 2) 情報制約のために従来は存在価値があったものが不要になる

1) の例としては、市場での販売情報を卸あるいは小売店から生産工場に直接送ることによって、市場の動きに即応した企業活動が可能となり、不要な在庫や返品が減少する。また、2) の例としては、インターネットを利用した求車求貨システムを活用することにより、荷主と、実際に貨物を輸送する物流事業者が直接取引できるようになり、従来、中間に存在していた物流事業者が不要になる。

IT の活用による物流に及ぼす影響としては、次の5項目を挙げることができる。

- 1) 最適な物流システムの構築が可能になる
- 2) 物流の変化に対応した新物流業態が台頭する
- 3) 物流電子市場が生まれる
- 4) 新規物流需要が生み出せる
- 5) 輸送業務の徹底した効率化が図られる

IT を活用することにより、全体として調和のとれた効率的なサプライチェーンマネジメントの展開が可能となる。たとえばCRPの導入により、発注に応じて行われていた納品が在庫残高と出荷実績に基づく補充計画に応じて行われるようになる。これによって多品種少量短納期から単品大量納品に変化し、積載率の向上、交通量の削減につながる。

また、企業が自社物流にこだわらなくなり、物流のアウトソーシングが進み、3PL(サードパーティロジスティクス)が進展する。このようなシステムは、共同化

とは呼ばないが、複数の荷主の貨物を輸送する効率的な一括輸送システムができ、共同化と同じ効果が発揮される。これによって、積載率の向上が図られ、交通量が減少することが期待される。

近年、インターネットを用いたe-コマースが普及してきている。企業間取引のB2B(Business to Business)、企業と消費者間のB2C(Business to Consumer)および消費者間のC2C(Consumer to Consumer)などがある。このうち、B2Cの普及によって、従来の小売店に消費者が買い物に行く代わりに、各家庭への商品の個別配送が増加するものと予測される。また、C2Cの普及は、宅配便の増加につながるものと考えられる。e-コマースの普及は、個人への個別配送を伴うので、コストの増大および交通量の増加になると予想される。したがって、そうならないようなアウトソーシングや共同配送の実施が望まれる。

求車求貨システムが最近普及しつつある。これは、ロジスティクスのe-コマース化であり、荷主の貨物輸送需要の情報と物流事業者のトラックの空きスペースの情報をインターネット上で交換し、取引するシステムである。このシステムを活用することにより、荷主にとっては実際に貨物を輸送する物流事業者との直接取引によるコスト削減のメリットがあり、物流事業者にとっては空きスペースの有効利用によるメリットがあり、社会的にも積載率の向上による交通量削減のメリットが期待される。

このように、ITを活用することにより、物流の効率化とともに、交通渋滞の緩和や交通環境の改善にも役立つシステムを構築することが可能となってくる。21世紀は、物流の効率化と環境改善が両立するような本当のロジスティクス実現の可能性があるといえる。

3. 求車求貨システムの物流への影響

前述のように、求車求貨システムを活用することにより、物流コストの削減や交通量削減の効果が期待されるが、それを定量的に評価するためにはモデル化が必要である。ここでは、トラックの配車配送計画モデルを用いてモデル化を図る。配車配送計画においては一般に総費用(固定費用、運行費用、早着遅刻ペナルティの和)を目的関数にとり、それを最小化するような出発時刻および顧客の訪問順序を決定する。目的関数は以下のように定式化される。⁵⁾ 制約条件は紙面の

都合で割愛する。

Minimise (最小化)

$$C(t_0, \mathbf{X}) = \sum_{l=1}^m c_{f,l} \cdot \delta_l(\mathbf{x}_l) + \sum_{l=1}^m C_{t,l}(t_{l,0}, \mathbf{x}_l) + \sum_{l=1}^m C_{p,l}(t_{l,0}, \mathbf{x}_l) \tag{1}$$

ただし、

$C(t_0, \mathbf{X})$: 総費用[円]

t_0 : トラック l がデポを出発する時刻を表すベクトル, $t_0 = \{t_{l,0} | l=1, m\}$

$\mathbf{X}$: 全トラックの配送ルートへの顧客の割り当てと訪問順序を示す数列 $\mathbf{X} = \{\mathbf{x}_l | l=1, m\}$

$\mathbf{x}_l$: トラック l の配送ルートへの顧客の割り当てと訪問順序を示す数列

m : 使用可能なトラック台数の上限

$c_{f,l}$: トラック l の固定費用[円/台]

$\delta_l(\mathbf{x}_l) := 1$; トラック l を使用するとき
= 0; その他の場合

$C_{t,l}(t_{l,0}, \mathbf{x}_l)$: トラック l の運行費用[円]

$C_{p,l}(t_{l,0}, \mathbf{x}_l)$: トラック l のペナルティ[円]

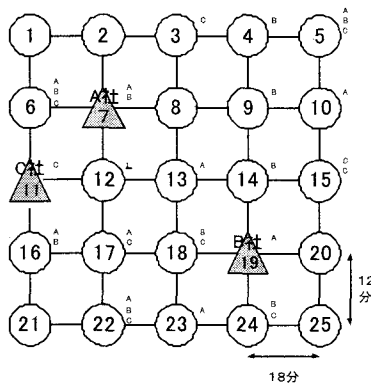


図1 仮想道路ネットワーク

このようなモデルを図1に示すような仮想ネットワークに適用した。このネットワーク上に物流事業者が3社あり、それぞれ固定顧客を10社もっており、貨物の配送を行っている。そこに新規の顧客が3社現れた場合を想定し、その新規顧客を求車求貨システムによって物流事業者が獲得した場合と、従来方法で固定した物流事業者が獲得した場合の比較を行った。いずれの顧客もトラックの訪問指定時間を持っており、ト

ラックが遅刻した場合には、ペナルティを課すものとする。求車求貨システムにおける新規顧客を受け持つ物流事業者の決定方法としては、(ケース1)走行時間の増加が最小になる物流事業者が受け持つ、(ケース2)コストの増加が最小になる物流事業者が受け持つ、(ケース3)遅刻時間が最小となる物流事業者が受け持つの3種類を考慮した。

結果として、新規顧客が3社の場合、物流コストはケース1において0.2%減少し、ケース2,3において0.8%減少した。また、トラックの総走行時間は、ケース1において2.7%減少し、ケース2,3において2.6%減少した。減少量の絶対値は少ないが、求車求貨システムを活用することによって、物流事業者にとっては物流コスト削減のメリットがあり、社会的にはトラックの総走行時間削減による交通混雑緩和、環境改善のメリットがあることがわかる。

4. 地区型共同集配送における各関係主体の行動メカニズムに関する分析

都市圏物流の効率化を実現するための方策の1つとして地区型共同集配システムがある。すでに福岡天神、新宿、熊本、さいたま新都心等の地区で計画・実現されているが、いずれも経営危機に直面したり、規模縮小を余儀なくされたりするなどの問題が発生している。

そこで、本章では、各関係主体の行動メカニズムを包括した地区型共同集配送モデルの構築を行い、地区型共同集配システムの成立条件ならびに成立時の効果を分析することを目的とする。

4.1 モデルの全体構造

(1) 共同集配事業における関係主体間の関係

共同集配事業における関係主体間の関係を整理した

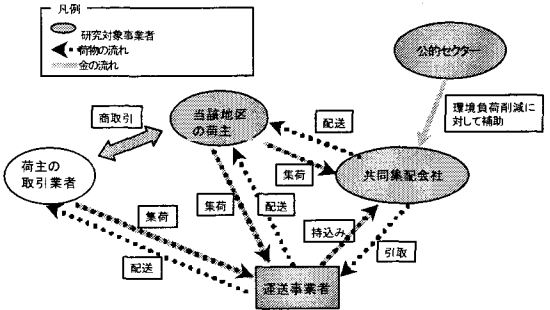


図2 共同集配事業の関連主体間の関係

ものが図2である。ここでは、実際に適用されている地区の現状を勘案して、運送事業者として対象エリア内で集配活動を行う事業所を想定し、荷主としては主に小売業やサービス業を想定する。また、荷主の取引業者は、共同集配事業とは無関係と思われるのでモデルの対象から除外する。一方で、各種政策の実施主体として公的セクターの存在を仮定する。

(2) モデルの概要

今回構築するモデルの概要を示したものが図3である。まず、荷主は、各運送事業者の提示するサービス

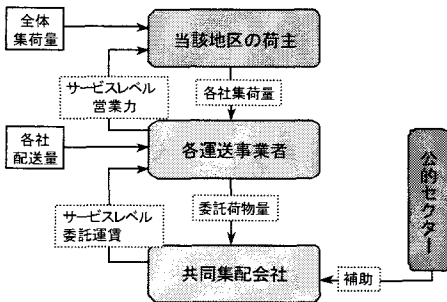


図3 モデルの全体構造

レベルや営業力などを見て、各運送事業者への集荷量を決定する。次に、各運送事業者は当該地区の荷主によって決定された集荷量と外生的に与えられる配送量から、利潤最大化行動をする。ここで、モデル中の運送事業者数については、各運送事業者間での競争を表現できること、モデルの簡略化を図ることを考慮して、2社（運送事業者1、運送事業者2）と設定する。最後に、各運送事業者によって決められた共同集配会社への委託荷物を、共同集配会社は費用最小となるように集配し、各運送事業者へサービスレベルと委託運賃を提示する。公的セクターは、場合によって共同集配会社に補助を与えることを考慮する。

以上の行動原理の下では、まず各運送事業者は利潤を最大化すべく、相手の戦略を読みあうといったゲーム論的な行動を行う。その結果、各運送事業者と当該地区の荷主の行動は同時に決定される。その後、委託された荷物をコスト最小化となるように共同集配会社が行動する。したがって、以上の問題は、当該地区の荷主、各運送事業者の行動が決定された後に共同集配会社の行動を決定するといったシュタッケルベルグゲームと見なすことができる。公的セクターの行動は、

各主体の行動に組み込まれているものとする。

4.2 各関係主体の行動の定式化

(1) 荷主の荷預け先選択行動

荷主は、集荷量に対してどの運送事業者を選択するかを決定する。このとき、民間運送事業者の他に共同集配会社に委託することが可能であるが、1)共同集配会社は集配エリア外での集配活動をしない、2)実際の共同集配事業でも荷主が直接共同集配会社へ委託することがほとんどない、ということを考慮し、荷主は運送事業者へ荷物を委託するものとする。荷主は効用最大となるような運送事業者を選択するように行動すると考え、ロジットモデルによって選択確率が与えられるものとする。ここで、効用関数は、式(2)のように示されると考える。

$$V_i = m_0 \cdot fare_i + m_1 \cdot \{ (1 - \alpha_i) \cdot dt_i + \alpha_i \cdot dt_j \}^{m_3} + m_2 \cdot dt_i^{m_4} \quad (2)$$

ここで、 $fare_i$ ：運賃、 α_i ：運送事業者 i ($i=1,2$) の共同集配への委託率 ($0 \leq \alpha_i \leq 1$)、 dt_i ：運送事業者 i の集配回数 (回/日)、 dt_j ：共同集配会社の集配回数 (回/日)。

(2) 運送事業者の行動

運送事業者は、自社が獲得できる集荷荷物量、自社の配送コスト等の観点から、利潤最大化に基づいて自社のトラックサイズ、トラック台数、共同集配会社への委託荷物量、自社の集配回数を決定する。

運送事業者の利潤は式(3)の通りである。

$$\Pi_i = \left[fare^C \cdot Q_i^C + fare^D \cdot Q_i^D \right] - \left[k_1 \cdot L_i \cdot n_i + k_2 \cdot Q_i + fare_j \cdot \alpha_i \cdot Q_i + k_3 \cdot n_i + k_4 \cdot \log(\alpha_i) \right] \quad (3)$$

ここで、 $fare^C$ ：運送事業者1,2の集荷荷物運賃(円)、 $fare^D$ ：運送事業者1,2の配送運賃(円)、 Q_i^C ：運送事業者 i の集荷量(個)、 Q_i^D ：運送事業者 i の配送量、 L_i ：運送事業者 i のトラックサイズ(トン)、 n_i ：運送事業者 i のトラック台数(台)、 Q_i ：1日に運送事業者 i が取り扱う総荷物量(トン)である。なお、最後の項は、委託率が低いときには社会的評判が低く、その後の営業に支障をきたすと感じることを一種のコストとして表現したものである。また、以上の利潤を最大化する際には、ドライバーの労働時間の制約条件

についても考慮する。

(3) 共同集配会社の行動

共同集配会社は運送事業者の共同出資によって成立している会社であり、運送事業者によって委託された荷物を集配するという作業会社的な側面を持っている。そこで、共同集配会社は委託された荷物を配送費用の観点から費用最小化となるように、トラックサイズ、トラック台数、集配回数を設定するものと考える。

共同集配会社の費用は式(4)のように示される。

$$C_j = k_1 \cdot L_j \cdot n_j + k_2 \cdot Q_j + fare_j \cdot \alpha_i \cdot Q_j + k_3 \cdot n_j + k_6 \quad (4)$$

ここで、サフィックスのjはすべて共同集配会社を示し、各変数は式(2),(3)と同様である。ここでも運送事業者の場合と同様に、ドライバーの労働時間等の制約条件を考慮する。

4.3 モデルを用いた分析

以上のモデルに基づき、福岡天神地区のデータを用いて、いくつかのケースについて数値シミュレーションを行った。

(1) 関係主体の行動に関する分析

まず、モデルの現況再現性を確認するために、共同集配料金と共同集配会社の取扱荷物率との関係を分析した結果が図4(左)である。これより現行の料金160円において取扱荷物率が33%とほぼ現状を再現できていることがわかる。また、集配料金に対する運送事業者の共同化委託率を示したものが図4(右)であるが、これより運送事業者の規模によって委託率の変化がかなり異なることがわかる。特に現行料金のレベルでは、社会的評判に左右されやすい小規模な事業者の方が委託率が高くなることがわかる。

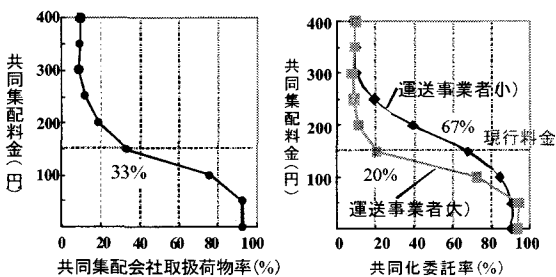


図4 共同化による関係主体の行動への影響

(2) 共同集配料金から見た共同化の環境効果と採算性

次に、共同集配料金が変化したときに総トラック走行台キロと共同集配会社の収益がどのように変化する

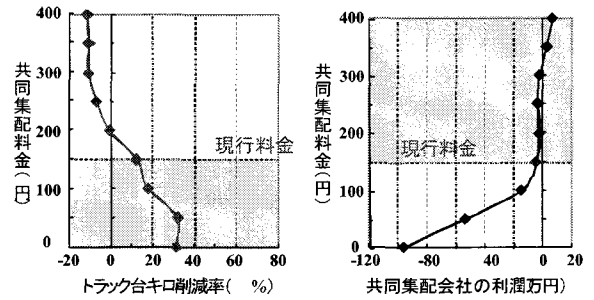


図5 共同集配料金から見た共同化の環境改善効果と採算性への影響

かを分析した。その結果を示したものが、図5である。これより、共同集配料金が約200円以下ならば環境改善効果が見込め、約300円以上ならば共同集配会社の採算性が見込めることがわかる。また、共同集配会社の採算は、料金が150円程度になると赤字ではあるもののほぼゼロに近づくため、この赤字分に対する公的補助を前提とすれば、150~200円程度の価格帯ならば、環境改善効果と採算性確保を同時に満たすことが可能であることがわかる。また、現行の料金は、両者を同時に満たす適切な価格であることも確認できる。

(3) 集荷量から見た共同化の環境効果と採算性

最後に、対象エリアの集荷量が変化したときに、共同化による総トラック走行台キロと共同集配会社の収益の変化を示したものが図6である。

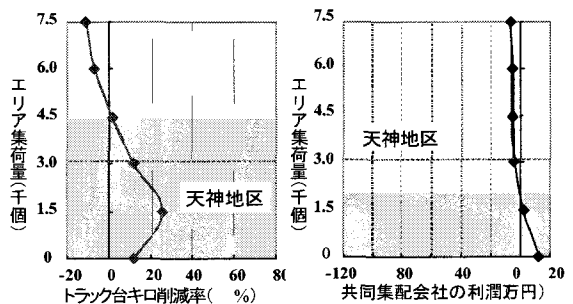


図6 集荷量から見た共同化の環境改善効果と採算性への影響

これより、エリア集荷量は、約4,500個までならば環境改善効果が見込めるが、共同集配会社の採算性から見れば、約1,600個以下でなければならないことがわかる。現状の天神地区のエリア集荷量は3,000個であることから、環境改善効果は見込めるものの、共同集配会社に対しては、何らかの公的助成が必要な可能性が明らかとなった。

5. 物流政策と物流調査

5.1 物流調査の論点

公的交通施設整備に関わる計画や政策評価には、客観的で、かつある程度の精度が保証されたデータが不可欠である。それが故に、人流におけるパーソントリップ調査を貨物流動に適用した調査も、数多く実施されてきている。代表例は、1)物流センサス、2)道路交通センサス、3)都市圏物資流動調査 の3調査であるが、これらは物流分析に関して、表1のような長短を有する。

表1 代表的物流調査の特徴

	長所	短所
1)物流センサス	-全国レベル -対象業種が多い	-都道府県より細かい分析は困難 -交通量は不明
2)道路交通センサス	-大規模調査 -詳細なトリップ把握	-荷物の純流動を直接捉えていない
3)都市圏物資流動調査	-荷物の純流動調査 -荷物計測単位豊富	-地域・対象業種が限定的

さて、対象を都市圏物流に限っても、これら調査でも追い切れない行動があるのも事実である。日常目にする宅配便の動きや、メーカー製品の納入車などは、断片的には道路交通センサスデータとして取得されているが、その行動原理を理解するためには、業者単位のトラック全体の配送パターンを知る必要がある。一方ではIT化の進展により、運送事業者は極めて豊富な荷物やトラックの流動データを電子的に処理しており、上記公的調査を遙かに上回る情報をストックしている。すなわち、これら個別企業の集配送の最適化分析は手軽に行える環境にある。しかしいくら個々のミクロ的分析を積み重ねても、交通量という「マス」が必要な公的政策分析に応える結果は得難い。マクロ量の推計精度確保のために、貨物や業種の特性などをどこまで細かくセグメント化できるかが大きな課題であるが、未だ十分な知見が得られているとはいえない。

5.2 物流分析におけるセグメントと政策分析

物流交通に関わる政策を議論する場合、必ずその対象を明確にしなくてはならない。しかしながら、従来の分析では、ややもすると、車種別やせいぜい品目別など、単純なセグメントに基づく対象抽出にとどまっていたといえる。人流と比較すると、格段にセグメントの基準が多い物流交通であるが、「政策」とそれに呼

応した的確な「マーケットセグメント」の定義が不可欠であろう。例えば、下記のような政策対応型のセグメント基準が考えられる。

- 1)積載効率向上（積み合わせ）→品目特性
- 2)積載効率向上（経路最適化）→運行特性（ピストンか集配送か）
- 3)拠点への転換可能性→運行特性（自営か営業か）
- 4)拠点の配置問題→施設特性・チャネル特性
- 5)道路サービス変化→車種特性・業種特性・品目特性・チャネル特性

ここにあげたセグメント基準のうち、流通チャネルに基づいた分類（図7）は、発着施設や業種分類を統合し、かつ荷物の流れに即した明確な指標と考えられる。また、物流の逆の流れである商流を理解する上でも有効な概念であることから、品目や車種と並び、物流セグメント化の有益な概念であるといえよう。

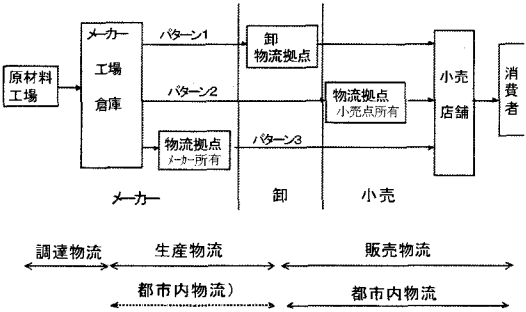


図7 流通チャネルの概念図

また、多くの物流政策は営業貨物を対象とするが、営業貨物自身の特性もバラエティに富んでいる。身近な宅配便のみが目につき勝ちであるが、営業貨物の運行特性が多岐にわたること（表2）にも留意すべきである。

5.3 既存調査による貨物流動特性分析

ここでは表1に掲げた代表的な既存調査のうち、都市圏物流に関わる2調査（道路交通センサス、都市圏物資流動調査）について、前項で述べたセグメント分析の例を示す。表3は道路交通センサス調査票の、貨物に関する代表的な分類項目である。道路交通センサスは、車の動きを捉える調査であり、荷物の純流動を直接把握することはできない（H11調査では純流動を捉える調査票の改善が試みられた）。それ故、集計結果がバイアスを有することは考えられるが、例として、

表2 営業用貨物車の運行特性による分類（参考文献18）より）

運行パターン	業務内容	一般的な車種	主な走行区間	走行距離	備考
特別積合せ貨物 ＜路線便＞	幹線運行	大型車	ターミナル→ターミナル	中～遠距離	特積貨物等の混載
	集配業務	軽～2t車	ターミナル→住宅（配達・集荷）	エリア内	宅配貨物等の混載
	集配業務	2～4t車	ターミナル→ 工場・倉庫・店舗（配達・集荷）	エリア内	特積貨物（宅配以外）等の混載
利用運送 ＜航空便等＞	集配業務	2～4t車	ターミナル→荷主（配達・集荷） 空港→ターミナル	エリア内	航空貨物等の混載
利用運送 ＜コンテナ＞	集配業務	コンテナ 専用車両	鉄道駅・港→荷主（配達・集荷）	近～中距離	海上コンテナ、鉄道コンテナ を混載した集配業務
貸切輸送 ＜ドレージ＞	ドレージ	国際海上コンテナ 専用車両	港→上屋・荷主（配達・集荷）	近～遠距離	国際海上コンテナの陸上輸 送（ドレージ）専門
貸切輸送 ＜区域輸送＞	直送輸送	4～10t車	工場・倉庫→工場・倉庫	近～遠距離	単独積載が原則だが、混載する 場合もある
	巡回輸送	2～4t車	倉庫・物流センター→荷主（配達中心）	近距離	積合せて順番に配達する
	引越移転	4～10t車	住宅→住宅、事務所→事務所	近～遠距離	単独積載が原則
	貴重品輸送	4～10t車、2t車	事務所→事務所 倉庫→展示場等	近～遠距離	現金、有価証券、美術品など の貴重品の輸送
	医薬品・生鮮 品・冷凍品型	温度調節機能付き 車両	港・空港→倉庫・荷主、工場・倉庫→ 工場・倉庫、冷凍（冷蔵）倉庫→荷主	近～遠距離	温度調整機能が必要となる 高付加価値貨物が多い

表3 道路交通センサス調査票における分類項目の例

車保有者の業種分類

1. 農林漁業、2. 鉱業、3. 建設
4. 製造、5. 卸売業、6. 小売
7. 金融不動産、8. 運輸通信
9. 電気ガス、10. サービス業
11. 公務、12. その他

発着施設の種類

1. 住宅・寮、2. 学校・教育
3. 文化・宗教、4. 医療厚生
5. 事務所・会社、6. 官公庁

積載品目の分類

1. 空車、2. 穀物、3. 野菜果物
4. その他農産、5. 畜産品
6. 水産品、7. 木材、8. 薪炭
9. 石炭、10. 金属鉱
11. 砂利・砂・石材
12. 工業用非金属鉱物
13. 鉄鋼、14. 非鉄金属
15. 金属製品、16. 機械
17. セメント、18. 他窯業品
19. 揮発油、20. 他石油製品
21. 石炭製品、22. 化学薬品
23. 化学肥料

24. 染料・塗料・その他の化学工業品
25. 紙、26. 繊維工業品
27. 食料工業品、28. 日用品
29. ゴム製品・木製品・その他の製造工業品
30. 鉄くず、31. 他くずもの
32. 動植物性飼・肥料
33. 廃棄物、34. 輸送用容器
35. 取り合わせ品
36. 分類不能のもの

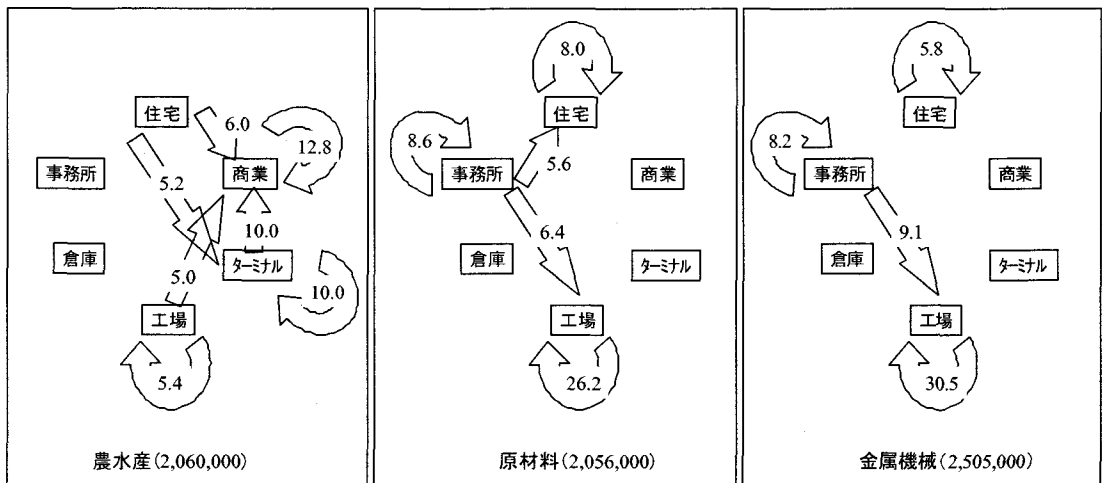


図8 H6 道路交通センサス貨物車の施設間チャネル構造の例 [台キロ単位]

各トリップの発着施設間の流動を集計した結果を、図8に示す。調査自体が物流に特化していないため、「事務所」や「住宅」など、貨物取り扱い施設として不明瞭な分類があるため、前述した流通チャネルと明確に対応した結果とはいえないが、品目の特性は明瞭に反映されている。

また、図9は、1982年、1994年の2時点の東京都市圏物資流動調査結果から得られた、チャネルの時系列変化である。母集団の特定化が困難な、若干不安定な標本調査の結果ではあるが、「販売チャネル」の比率減少分を「生産チャネル」が補う構造を見て取れる。これは、卸から小売・消費者への流れの縮小化を意味し、チャネル集約化の例証とも解釈されよう。

本項では物流交通政策に資する、物流分類軸（セグメント）について、既存調査による結果をもとに若干の考察を試みた。物流行動を理解することは、明確な分類軸を定義することと不可分であると考え。今後は、ここで検討した分類軸に沿った、物流政策の評価方法や、既存調査体系の見直し方針などについて考察を深めたい。

本論文は、平成12年度土木研究所（現国土技術政策総合研究所）からの委託研究グループの成果を中心としました。執筆分担は、1章（谷口）、2・3章（谷口、根本、小谷、山田、飯田）、4章（家田、福田、佐野、加藤）、5章（高橋、苦瀬、兵藤）です。

<参考文献>

- 1)高橋洋二，物流交通需要マネジメントの導入に向けて，交通工学，Vol.33 増刊号，pp.32-37，1998.
- 2)鹿島茂，都市内貨物輸送の現状，交通工学，Vol.26 増刊号，pp.25-30，1991.
- 3)苦瀬博仁，付加価値創造のロジスティクス，税務経理協会，1999.
- 4)高田邦道，CO₂と交通——TDM 戦略からのアプローチ，交通新聞社，2000.
- 5)谷口栄一，根本敏則，シティロジスティクス——効率的で環境にやさしい都市物流計画論，森北出版，2001.
- 6)根本敏則，情報通信技術を活用したロジスティクスの高度化，高速道路と自動車，Vol.43，No.5，2000.
- 7)Odani, M. and T. Tsuji, An experiment to demonstrate the effectiveness of on-street parking facilities for delivery vehicles, In: City Logistics II (E. Taniguchi and R.G. Thompson, eds.) Institute of Systems Science Research, pp. 351-365, 2001.
- 8)越正毅，谷口栄一，地下物流システム，エネルギーレビュー，Vol.11，No.1，pp.21-26，1991.
- 9)家田仁，佐野可寸志，小林信司，積むせトラック物流における都市内集配活動のモデル化とその推定，土木計画学研究

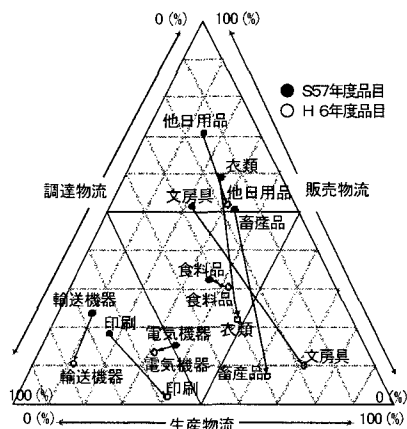


図9 チャネルの時系列変化(東京都市圏物資流動調査より。集計単位は重量)

究・論文集，No.11，pp.215-222，1993.

- 10)徳永幸之，岡田龍二，須田熙，宅配輸送におけるセンター配置および輸送経路決定モデル，土木計画学研究・論文集，No.12，pp.519-525，1995.
- 11)塚口博司，李燕，小原史忠，西村知晃，集配トラックの交通行動のモデル化について，第16回交通工学研究発表会報告集，1996.
- 12)Takahashi, Y. and T. Hyodo, A simulation study on the effect of physical distribution facilities in the Tokyo metropolitan region, In: City Logistics I (E. Taniguchi and R.G. Thompson, eds.) Institute of Systems Science Research, pp. 163-173 1999.
- 13)谷口栄一，山田忠史，柿本恭志，所要時間の不確実性を考慮した都市内集配トラックの確率論的配車配送計画，土木学会論文集，No.674，IV-51，pp.49-61，2001.
- 14)山田忠史，則武通彦，谷口栄一，多賀慎，物流ターミナルの最適配置計画への多目的計画法の適用，土木学会論文集，No.632，IV-45，pp.41-50，1999.
- 15)金子雄一郎，福田敦，バンコク首都圏における広域物流拠点整備による環境改善効果の推計，交通工学，Vol.36，No.1，pp.39-48，2001.
- 16)Ashida, N., W. Takeda and S. Kashima, A study on the improvement of home delivery systems and the effect of introducing a new measure in a concentrated high-rise residential area, In: City Logistics II (E. Taniguchi and R.G. Thompson, eds.) Institute of Systems Science Research, pp. 169-183, 2001.
- 17)Taniguchi, E., R.G. Thompson, T. Yamada and R. van Duin, City Logistics——Network Modelling and Intelligent Transport Systems, Pergamon, 2001.
- 18)国土交通省土木研究所道路研究室・日通総合研究所，個別車両走行記録を用いた物流交通の評価に関する調査業務報告書，2001.