

土木計画学における物流問題と物流研究の課題

PHYSICAL DISTRIBUTION PROBLEMS AND ITS RESEARCH ISSUES IN THE PERSPECTIVE OF
INFRASTRUCTURE PLANNING

松本 昌二・高橋 洋二**

By Shoji MATSUMOTO and Yoji TAKAHASHI

Physical distribution (PH) is recently in the state of major change, and raises several social problems. In the market place high levels of service such as just-in-time delivery are required. But, the development of PH imposes a great burden on society, such as urban transportation congestion and detrimental effects on the environment and land use. The research on PH has gained less attraction compared with personal travel in the academic field of infrastructure planning. This paper prescribes an approach of PH in the perspective of infrastructure and urban planning, and make a simple survey of the current state of art, and finally presents the research issues that infrastructure planners should tackle at this moment.

Keywords : physical distribution, logistics, infrastructure planning

1. はじめに

近年、物流問題が社会的に注目されている。大量生産から多品種少量生産へ、経済のサービス化、国際化等の産業社会の変化を背景として、物流に大きな変化が生じている。いわゆる物流ニーズの高度化として、小口多頻度輸送、無在庫、ジャスト・イン・タイムの物流が求められ、宅配便に代表される消費者物流が増加してきた。高速道路をはじめとした交通施設の整備は、物流の高速化と多様化を可能にし、情報通信技術を利用した物流の情報化が進んでいる。³⁾

一方、このような物流の変化は、交通渋滞、交通

公害、物流施設の無秩序な立地等の深刻な問題をひきおこしている。さらには物流業界の労働不足も顕著となっている。交通施設等の社会資本の整備にとどまらず、物流全体を社会的、経済的に見直そうという状況が生まれてきている。

ところが、物流問題は、現象がとらえにくいだけではなく、人の交通にかかわる現象にくらべて分析の方法が十分でないこともあり、既往の研究実績が少ないのが実態である。しかし、今後は土木計画学の分野でも、研究を活発に推進することが必要と考えられ、物流ワークショップでは以下の諸点について議論を進めてきた。

- ① 物流は、社会にとって必要不可欠な機能、分野であることの理解を高める。
- ② 物流が土木工学の重要な研究テーマであることの認識を高める。
- ③ これまでの研究の実績をサーベイし、今後の物流研究の課題を整理する。

本論文は、土木計画学的視点からの物流の見方や、

*正会員 工博 長岡技術科学大学教授 工学部建築系

**正会員 工博 東京商船大学教授 商船学部流通情報工学課程

土木計画学として当面取り組むべき研究課題について、物流ワークショップのメンバーが行ってきた議論をベースとしてとりまとめたものであるが、必ずしもメンバーの総意ではない。

2. 物流の概念

流通は、物流（物的流通）と商流（商取引流通）に分けられるのが、一般的である。

たとえば統計審議会では、昭和40年の「物資流通消費に関する統計の整備について」の答申のなかで、流通活動を「物理的ないし社会的な『物の流れ』に関する経済活動」と定義して、これを物的流通活動と取引活動に大別し、さらに物的流通活動を物資流通活動と情報通信活動に分けている（図-1）。林(1975)は、流通活動を物的流通活動（物資流通活動とエネルギー活動）と制度的流通活動（商取引活動、流通金融活動など）に大別し、両者にまたがるものとして情報流通活動を位置づけている。なお物資流通活動については、多少の相違があるものの、統計審議会も林も輸送基礎施設、輸送、保管、荷役、包装、流通加工などを含めている。⁴⁾

なお、物流を機能としてみると、輸送、保管、荷役、包装、流通加工、情報通信の6つの機能に分けるのが一般的である。

物流という用語は、上述のとおり物的流通(physi

cal distribution)の略語として用いられており、今回のワークショップでもこの定義にしたがっている。なお交通計画学では、物資流動(goods movement)という言葉が用いられたり、物資輸送(goods transportation)、貨物輸送(freight transportation)も用いられる。

3. 物流問題へのアプローチ

1)物流の研究領域

物流は複雑多岐に亘る現象であって、企業経営者、物流業者、消費者、行政などの立場によって問題とすることは異なる。物流を研究する場合にもその目的・視点によってアプローチが異なるのは当然であろう。例えば、経済学的視点からは、製造業、卸売業、運輸業など産業の問題、競争と独占・寡占の問題、あるいは市場均衡問題、規制や制度の問題等を研究領域としている。また、商学的視点からは、マーケティングを含んだ企業戦略、物流コスト管理、物流システム設計などを研究領域としている。土木工学、その中でも土木計画学的視点からは、交通や輸送の問題、土地利用問題、エネルギーや環境問題等が研究領域となろう。

また、それぞれの研究領域は画然と分割されるのではなく、図-2のA領域のように双方の分析対象となるものや、B領域のように3分野すべての分析対

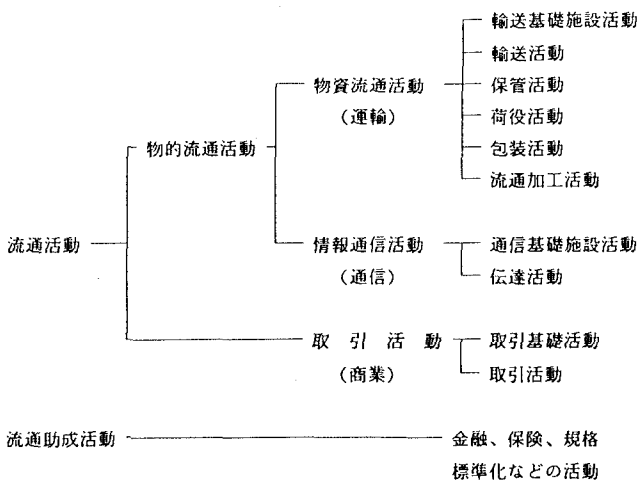


図-1 統計審議会による流通活動の体系

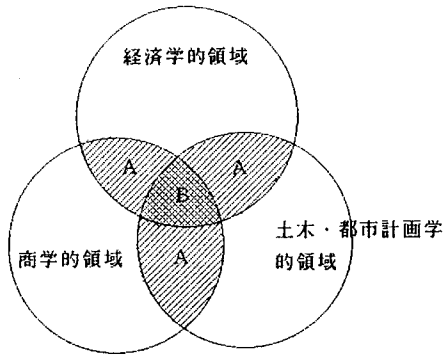


図-2 物流問題のアプローチ

象となるものもあろう。さらに、テーマは共通であっても、分析の方法論や観点が異なることも一般的である。

我々の対象とするのは、土木・都市計画学的領域であり、他の領域と重なるA、B領域を含んだものとする。土木計画学的視点といえども、物流のほとんどは企業の事業活動であることを考えると、マクロ的に都市、地域、交通等を対象とするだけではなく、ミクロ的に企業を対象とすることも必要となる。すなわち、物流活動を企業（個別企業あるいは企業群）の物流として企業の意思決定問題、物流管理の問題としてとらえるミクロな視点がある。一方、社会基盤施設（社会資本）、都市・地域計画、社会的費用などを含めて国民経済的、社会的な問題としてとらえるマクロな視点がある。また、その間には分析の目的によりミクロ、マクロのいずれとも

特定できない場合も多い。

2) 企業の物流とロジスティックス

物流を企業活動という点からみると、例えば自己の商品を顧客に販売するための活動があり、これは販売物流(physical distribution)とよばれる。企業には商品を生産（仕入れ）するために物理的財を移動する活動もあり、これは調達物流(physical supply)とよばれ、前者と区別されている。すなわち、企業の物流は図-3に示すように、調達物流、生産物流、販売物流、廃棄物流の4つに区分して考えることができる。従って、単に販売物流のサービス最大やコスト最小を目指すだけでは、企業全体の物流の最適化を必ずしも実現できないことを意味する。

欧米特に米国において、1960年代より、調達物流と販売物流をトータルとして管理する経営面、組織面のソフトウェアに重点をおいた技術をロジスティックス(logistics または business logistics)と呼ぶようになってきている。⁵⁾

わが国においても、近年の物流問題の深刻化に対応するために、部分的に調達物流や販売物流の最適化を図るのではなく、ロジスティックスという観点から、企業の合理化等のプロセスの一環として物流戦略を見直すようなケースが多くなってきている。

ところで、企業の物流を考える場合、企業自らが調達から販売まで一貫して行う場合もあるが、輸送・保管・包装等の物流機能の一部または全部を物流業といわれる他の企業に依存する場合がある。これら物流業にとっての物流は、ロジスティックスという概念で必ずしも把握できない側面があると考えら

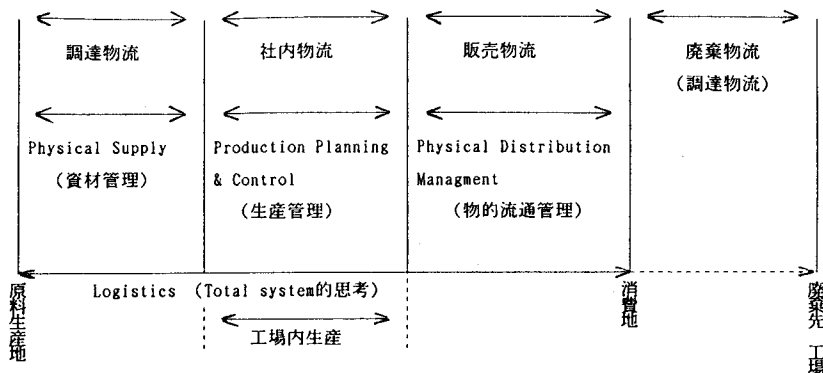


図-3 企業の物流の区分

れる。例えば、輸送業者にとっては、一定の規制、運賃制度の枠内でシェアの拡大、利潤の最大化等を目指すことになり、輸送業務の最適化活動ということもできよう。

3) 物流と物流施設

前節で述べた物流活動を構成する6つの機能と使用される物流施設との関係を見ると、輸送活動を行うリンク（交通路）の施設、および保管・荷役・包装・流通加工を行うノード（結節点）の施設によって物流ネットワークが構成されていることがわかる。リンクの物流施設は、道路、線路、航路、航空路等であり、社会基盤施設に属する。ノードの物流施設は、工場、倉庫、配送センター等の個々の企業や個人の経済活動のための施設、および駅、港湾、空港等の公共的な施設に大別される。後者は一般に社会基盤施設に属する。

このように企業の物流は、社会基盤施設の整備水準に大きく影響されており、この点から物流は、民間の経済活動であるとともに、公共投資や制度ときわめて密接な関係をもった現象であることが理解できる。

4) 土木・都市計画学的領域における物流

個々の企業や個人が行う経済、社会活動の一環として発生する物流は、地域や都市の土地利用、交通等の条件により制約されるとともに、これらに大きな影響を与え、土地利用、交通、環境等の問題の原因ともなっている。

例えば、個々の企業がロジスティックスという視点から最適化戦略を進めるほど、土地利用が混乱し、交通混雑が進む事態も考えられる。個々の企業による最適化行動の集合としての物流が、地域や都市にとって最適なものとなるわけではない。さらに、物流施設の立地や配置、輸送等に関する地域や都市にとっての目標やあり方も不明確であることが多いし、様々な立場、価値観、判断基準等により異なってくることが想定される。

一方、公共セクターによる物流施策は個々の企業や個人の経済活動に大きな影響を与え、結果的に地域や都市における物流の量、構造、機関分担等を決定する大きな要因となる。しかし、これらの施策が民間セクターの経済活動を阻害し、効率の低下や社会的な公正さを損ねる場合も多い。

従って個々の企業等からみた物流（ミクロ的立場）と地域・都市的立場からみた物流（マクロ的立場）の双方を把握するとともに、相互の関係を捉えることが土木・都市計画学的な研究の重要な領域といえる。

4. 既往の物流研究の動向

土木計画学としての研究課題を検討するためには、既往研究の実績をサーベイしておくことが大切であるが、今回は新たにサーベイすることができなかったもので、既にまとめられたものを参考とする。

苫瀬(1989)は、都市交通計画における物流研究の動向を昭和50年代について調べてまとめている。扱っている分野が物流全般ではなく、最近の文献が含まれていないが、ここではそれを要約して紹介する。

都市計画関連誌に発表された物流に関連する論文を、過去10年間（昭和52年～61年）について調べたものが、表-1である。

まず、論文数がきわめて少ないことがわかる。物流に関する交通計画は、人の交通と同様に重要であるとの認識が従来からあったが、人の交通に関する研究の発展に比較して、物流に関する研究はあまりされていない。その理由としては、物流の特殊性が指摘されており、例えば①移動単位の不定性、②品目の多様性、③移動過程での変化、④移動目的の不明、⑤移動サイクルの多様性（人の移動サイクルは、ほぼ一日で完結する）、⑥商取引活動との一体性、が挙げられている。

さらに、昭和50年代における物流の研究の特徴は、次の3つの点から読みとることができる。

まず第一点は、①調査・予測、の論文の減少傾向と②交通施設・交通手段、の論文の増加傾向により、実態分析の対象が物流体系全体の分析から、交通施設や交通手段との関連についての分析に移行していると考えられる。たとえば、貨物車の保有構造や自家用・営業用の分担、物流ニーズを反映した時刻制約下の輸送や輸送時の出発時刻評価、などの研究が特徴的である。

第二点は、⑤物流関連施設、⑥物流高度化、⑦物流業の実態、の論文の増加傾向により、石油危機以降に急激に進んだ流通の変化が、研究テーマに反映

表-1 都市計画に関連する物流の研究テーマの変化⁴⁾

物流に関する論文の研究分野の分類	論文数		
	昭和52 ～55年	昭和57 ～61年	合計
①調査・予測（物資流動調査、貨物量需要推計）	17	6	23
②交通施設・交通手段（道路整備、貨物車等）	3	14	17
③物資流動（輸送計画、品目別輸送、荷さばき）	12 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾	22
④大規模拠点施設（流通センター、港湾、空港等）	10	10 ⁽⁴⁾	20
⑤物流関連施設（問屋街、商店街、卸売団地）	2	6	8
⑥物流高度化（情報システム、宅配、産直、流通加工）	3	12	15
⑦物流業の実態（輸送業、倉庫業、卸売業）	0	9	9
合 計	47	67	114

（注）各論文は分類項目の複数に関連するものが多いが、ここでは、論文の主目的から分類している。また、都市計画関連の学会誌等については、経済学、地理学などの分野のものも含まれている。なお⁽¹⁾は、論文数に含まれている学位論文の数を示している。

されていると考えられる。たとえば、⑤物流関連施設、については、物流関連施設のあり方を探る研究として、問屋街や卸売業の立地と交通の関連性、倉庫や配送センターが集積する市街地の計画のあり方、問屋街や小売商店街におけるカーローディングなどがある。⑥物流高度化、については、共同輸送の導入、情報システムによる物流構造の改善などの論文がある。⑦物流業の実態、については、工学分野での研究は少ないが、計画立案に欠かせないものである。

第三点は、④大規模拠点施設、について、従来の都市間物流や施設の量的規模の分析から、都市内物流との関連や都市特性との対比という視点での分析が多くなった。たとえば、港湾貨物の都市内移動や港湾内移動、道路整備と卸売市場の相互関係の分析や、流通態と都市特性にもとづく青果物卸売市場の分析などがあげられる。

5. 物流研究の当面の課題

既往の物流研究のテーマが、地域や社会のニーズや問題に対応し、変化してきたことは、土木計画や都市・地域計画が工学の一分野であることを考えれば、当然とも言える。今日、物流にかかわる交通や

土地利用上等の問題、規制やルールのあり方等、社会や地域が対処しなければならない課題はますます大きく、また広範になってきている。そこで、ワークショップとしては、物流に関わる研究のうち、当面研究を進めるべき重要な研究課題を提示することが必要であろう。

ワークショップの議論において様々な研究課題が提案されたが、土木計画学（土木学会）として当面取り組む必要があるとおおよそ合意に至った研究課題は、以下の通りである。

- ①道路交通混雑、交通公害等の対策としてのモーダルシフト
 - ②貨物車輸送、および物流施設の共同化、協同化
 - ③物流に関わる外部不経済がもたらす社会的費用とその負担
 - ④物流に関わる経済的、社会的な規制
 - ⑤物流問題改善のための新技術、新システム
 - ⑥物流施設の立地メカニズムと整備
 - ⑦国際的な物流インフラストラクチャの整備
- このような課題に答えるために、
- ⑧物流に関する統計・調査
 - ⑨貨物輸送需要予測モデル等の分析・予測方法に関わる研究が必要である。

6. あとがき

物流ワークショップ（WS）は、1990年9月土木学会全国大会（新潟）の時に発足した。以来、月1回のペースでWSを開き、様々な内容について議論してきた。しかし、WSのメンバーの意見は多岐にわたり、物流に関する定義、考え方、テーマ等についても必ずしも一致した見解が見いだされたわけではない。本論文は、物流研究の進展を図るための第一歩として、WSの議論をベースとして、松本・高橋がとりまとめたものである。

参考文献

- 1) 林 周二(1975)流通研究入門－その概念と設計－、日本経済新聞社。
- 2) 林 周二・中西 睦(1976)現代の物的流通（第2版）、日本経済新聞社。
- 3) 鹿島 茂(1990)物流の高度化について、交通工学 25増刊号、pp. 67～74。
- 4) 苦瀬博仁(1989)都市交通計画の研究趨勢と物流施設計画の課題、東京商船大学研究報告（自然科学）40、pp. 73～101。
- 5) J. F. マギー(1968)、中西 睦・中村 清訳(1976)物流システム設計－ロジスティックス入門－、日本経済新聞社。

参考資料：物流研究の課題（例）

総合的課題

- 1) 基本的課題
 - ・用語の定義：物流、物資流動、物的流通、ロジスティックス等
 - ・物流の位置付け、役割、重要性
 - ・既往研究のレビューとその問題点
- 2) 物流の変遷・物流政策の軌跡
 - ・社会基盤施設とその運営、資源の制約、活動ルールの変遷
 - ・企業の物流活動、社会的物流活動の変遷
 - ・各省庁・地方自治体の物流政策の軌跡とその評価
- 3) 企業の物流システムの実態分析（マイクロ分析）
 - ・流通チャンネル（メーカー、卸売業、小売業）の変化のインパクト

- ・流通の情報通信ネットワークの進展とその影響
- ・物流サービス高度化（特に小口多頻度、J I T）のインパクトと適正サービス

4) 社会的物流システムの分析（マクロ分析）

- ・社会的物流サービスの指標、水準の明確化
- ・省資源、社会的に効率の高い物流システムの構築
- ・社会的物流コストの測定
- ・都市間物流における適正な手段分担（モーダルシフト）
- ・マクロ在庫指標の測定

5) 国際比較

- ・企業、および社会的物流活動に関する国際比較
- ・物流政策に関する国際比較

調査・モデルの課題

6) 物流に関する統計・調査のあり方

- ・物資流動の実態調査の方法
- ・調査の精度、拡大方法
- ・複数の統計・データの有効利用

7) 貨物輸送需要予測モデルの開発とその適用

- ・マイクロ経済理論、在庫理論、産業連関分析等のモデル
- ・集計モデルと非集計モデル
- ・需要供給均衡ネットワーク・モデル

8) 企業の物流システムのモデル分析

- ・ロジスティック・モデル（生産・在庫・輸送の理論モデル）
- ・貨物車配送問題（vehicle routing and scheduling）
- ・物流センター（在庫拠点）の適性配置問題

輸送手段別課題

9) 道路貨物輸送、トラック交通に対する課題

- ・トラック保有構造の分析
- ・都市内トラック交通、駐停車に起因する交通混雑、環境問題
- ・トラック輸送に伴う各種優遇策と環境問題（発生源対策、軽油税、高速道路料金、走行規制）
- ・都市内トラック輸送のコンソリデーションとその効果

10) 鉄道貨物輸送に対する課題

- ・J R貨物の輸送市場構造の分析

1 1) 海上輸送、港湾整備に対する課題

- ・コンテナターミナルの高規格化による経済便益
- ・臨港物流ターミナルの整備計画とその効果

1 2) 航空輸送、空港整備に対する課題

- ・臨空物流ターミナルの整備計画とその効果

物流施設の課題

1 3) 物流施設の立地、配置と土地利用計画に対する課題

- ・物流施設の立地要因、集積要因（輸送機関の変化、高度化のインパクト）
- ・物流施設に対する土地利用規制・誘導のあり方と効果
- ・公共流通センターの計画、事業に対する制度、およびその評価
- ・物流からみて最適な都市空間構造と交通体系

1 4) 地区物流施設計画の課題

- ・都心部の荷捌き施設、トラックベイ等の計画方法、制度
- ・商店街、問屋街の物流施設計画
- ・貨物車駐車場導入による交通の整序化

その他の課題

1 5) 物流に関する技術革新とその影響

- ・物流の情報通信ネットワークの進展とその影響
- ・新物流システムの実現可能性（地下システム、T S L、飛行船、等）
- ・国際規格、大型コンテナ等に関する対策

1 6) 国際物流・貨物輸送に対する課題

- ・貿易、輸出・輸入の構造分析
- ・国際貨物輸送の機関分担・ルート選択
- ・国際複合一貫輸送の発展要因
- ・物流における国際競争力の分析と対策

1 7) 物流業に対する課題

- ・物流業に対する規制緩和とその影響
- ・物流業の振興、公共物流センター整備と地域経済の活性化
- ・トラック運転手不足等の労働問題の対策