

## シティロジスティクス

平成12年9月19日 運輸政策研究機構 大会議室

1. 講師 谷口栄一 京都大学大学院工学研究科助教授

2. コメンテーター 長谷川雅行 日本通運 株 業務企画担当部長

3. 司会 中村英夫 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長

## 講演の概要

## 1 はじめに

昨年7月、豪州ケアンズで第1回シティロジスティクス国際会議が開催された。都市部における交通問題を背景として、シティロジスティクスの考え方が生まれた。SCM(サプライチェーンマネジメント)、JIT(ジャストインタイム)の普及、200万台の車がGPSを利用するなどITS(高度道路交通システム)、立ち上がり過程にあるe-コマースの普及なども、新しい考え方の背景となっている。

ロジスティクスの変遷を振り返ってみると、3つの段階がある。当初は「軍事ロジスティクス」、いわゆる兵站管理、第2段階として効率的な生産・配送システムを扱う「ビジネスロジスティクス」が最近とみに発達した。しかしそれは社会的・工学的にみると車載率低下などの問題をもたらしている。90年代初め頃から都市全体としての物流最適化を求める「シティロジスティクス」が生まれ

た。用語としては他にも「グリーンロジスティクス」とか「リバースロジスティクス」とかがある。

物流は1970年代以前の「供給が需要より少ない」時代の作る側の論理、これに対して、ロジスティクスは70年代以降の「供給が需要を上回る」時代の顧客サービスを重視した考え方といえよう。

## 2 シティロジスティクスとは

前述の国際会議ではシティロジスティクスを「市場経済の枠組みのなかで、交通環境・交通渋滞・エネルギー消費を考慮しながら、都市部における民間企業のロジスティクスおよび輸送活動を、全体として最適化する過程である」と定義した。定義はなお流動的で、来年、沖縄で開催される第2回会議で変わるかもしれない。

いずれにせよその特徴は環境・渋滞・エネルギーを考慮して、都市全体の最適化を考えること、企業の自由な活動を認め、公共セクターがそれを支援すること、ITSやGISなどの高度

情報技術をフルに活用すること、Co-opetitionの考え方をとることに集約できる。Co-opetitionはCompetitionとCooperationとの合成語であり、「協力」が不可欠であることを強調している。

ITSについていえば、Intelligent Transport Systemとともに本来それが意味していたIntegrate Transport Systemの方が忘れられがちであることに注意すべきだ。ITSによる渋滞緩和を考えてみよう。「乗用車」の場合、1台ずつが個別判断のもとで挙動し、ITS普及率が約40%を超えると効果は減少する。他方「トラック」の場合は、1つの事業所が複数のトラックをまとめて管理している、出発時刻、経路選択の過程で使用台数の削減が可能である、普及率が100%になっても効果は持続する。乗用車の場合、混雑情報などが行き渡れば効果は減少するが、複数台数管理のトラックでは台を0.8台に出来なくとも100台を80台にすることが可能だ。

ITSにおいてIntegrateが重要なのは、シティロジスティクスに関して多数の利害関係者が複雑に関係していることから指摘される。すなわち、荷主(製造業、卸、小売など)、物流事業者(輸送事業者、倉庫事業者など)、消費者(住民を含む)、行政(市、都道府県および国)の利害が相互に関わっている。



講師：谷口栄一



コメンテーター：長谷川雅行

### 3 シティロジスティクス施策

公的に行われるべき施策を列挙すれば以下になるよう。

#### インフラ供給施策

- 共同化推進のための公共物流ターミナル
- 効率的配車配送計画・車両運行管理支援のための道路交通情報システム, デジタル地図
- 貨物専用駐車, 荷さばき施設
- 駐車場予約システム
- 地下物流システム
- 規制誘導施策
- 物流施設の立地規制
- トラックルート, トラックレーン
- 都市内への流入の時間規制, 車種規制
- 排ガス, 騒音, 振動規制
- 積載率規制
- トラック用付置義務駐車場
- 荷さばき時間規制
- パレット, コンテナ, ICタグの標準化
- 物流EDI, 2次元バーコードの標準化
- 経済的施策
- ロードプライシング
- 重量税, 燃料税, 環境税
- 共同配送施設への補助金
- インターモーダルターミナルへの補助金
- 低公害車への補助金

以下, シティロジスティクスの事例をいくつか紹介する。

#### 3.1 ITSを活用した配車配送計画

ITSの機能としては, 車両と物流センターとの高度な通信, リアルタイムの交通情報の提供, 車両運行に関する詳細な履歴データの蓄積・分析, 共通情報プラットフォームの提供, などがある。上記は見落とされがちであるが, 車両運行の履歴データの活用は重要である。1例として阪神高速道路上のある一定区間(6km程度)の1年間平均所要時間分布(AVI)をみると12 - 13時間帯ではほとんどが分程度で通過して

いるが, 18 - 19時間帯では40分もかかる場合があることがわかる。このような情報を持たない企業は平均的な所用時間で運行計画を立てる。他方, 分布データを持つ企業では確率論的運行計画が可能になる。仮想的なネットワーク上ではあるが, 確率論的配車配送計画の効果を計算した。そこでは, 所用時間の確率分布を考慮, 総費用を最小化するような, トラックのデポ出発時刻および顧客の訪問順序を決定, 各顧客は, トラックに貨物を配達してほしい時間帯を指定, するものとしている。の時間帯指定は現実にかなり厳しいもので, コンビニ等では30分以上の遅延にペナルティを課すという状況にある。そこで, 計算にはペナルティ関数を導入している。早着には機会時間損失が, 遅刻にはペナルティがかかる。計算の結果は, 総費用が11 - 17%減少, 特に遅刻によるペナルティが減少した。また, CO<sub>2</sub>排出量が6%減少(従ってエネルギー消費も減少)し, 社会的メリットも発生している。現在この確率論的配車配送計画システムを特許出願しており, 住友電工の協力で実用化を目指している。

#### 3.2 電気トラックの共同利用実験

現在大阪市内で実験されている。参加企業79社が電気トラック28台(積載量:200kg, 走行距離:都市内50km), 8カ所の貸出・返却駐車場(+8カ所の駐車のみスペース)を共同利用し, インターネットによる予約, PHSによる運行管理を行っている。この実験では共同利用による企業メリット, 空荷トラックの運行減少, ドライバーの帰社に際して地下鉄・バスなどの公共交通利用が期待される。実験結果として, 利用件数の約24%が借出した駐車場と異なる駐車場に返却(空荷運行削減効果), そのうち75%のドライバーは地下鉄を利用して帰社している。

#### 3.3 中小企業を対象とした求車求荷マッチングシステム

IHIとネットワークにわがアイ・エル・ネットを7月に発足, 10月に営業を開始する。このネットは求車求荷システム, 車両動態管理システムおよびICタグによる検品システムを備えている。

特に, インターネットを介して情報をオープンにしている, 荷主も参加している(従来の求車求荷システムでは欠如していた), ロジスティクスのe-コマース化が図られている, などの点にある。今後の課題としては, 相場が形成できるかどうか, 品質の保証, つまり質の悪い業者をいかに排除できるか, 積載効率の向上がはかれるか, などであろう。

#### 3.4 積載率規制(コペンハーゲン)

コペンハーゲンの例では, 積載率60%以上のトラックのみが都心部の荷さばき場を利用できるという実験を, ボランティアベース(50社程度が参加)で行っている。積載率チェックは書類で随時行われ, 1ヶ月毎に企業は保有車両の積載率を市に報告する。都心部には8カ所専用駐車場があり, 参加企業のみが利用できる。

#### 3.5 地下物流システム

渋滞, 環境, エネルギー, 労働力問題の抜本的な解決策として, 地下物流システムがある。首都高と同程度の200 - 300km規模の地下システムを作れば渋滞も減り, 環境にも貢献する。計算によると20 - 30%のNO<sub>x</sub>削減も可能だ。都心へのトラック流入を規制するならば受け皿が必要だ。また, 都市再開発の重要なインフラとしても付加価値を高める。このプランは現在のところ頓挫している。巨額の初期投資に公的な補助が必要なこと, また, 非常に先進的なシステムであるがゆえに従来のシステムとの不連続性が問題点であ

る。日本に比してオランダは非常に興味をもっており、具体的にはスキポールと花市場のあるアールスメア間で地下物流の計画を練っている。来週、オランダで地下物流の会議がある。米国は主としてパイプライン方式、オランダは軌道方式である。研究を始めた当初、中村先生から日本発のモード開発として激励されたが、実現はオランダが最初になるのではないかと危惧している。

### 3.6 共同化

共同化はCo-opetitionの好例である。現場の物流担当部長からも販売では競争するが、物流での競争はやめようとの言葉を聞く。日本では他社の荷物はより丁寧に対処といった風潮もあるようだ。共同化は現実にコストを低下させ、普通のことになりつつある。

しかし問題もある。オランダの例では、マースリストにCity Distribution Centerを作る計画があったが、1社に全てをまかせるということで、独占への批判があり頓挫した。他方、ドイツのカッセルでは当該都市と関係のない企業にまかせるということで上手くいっている。カッセルのモデルではラウンドテーブルによる利害関係者の協議が機能している。また、モナコの共同配送は究極の例で、政府による共同配送センターの提供はもとより補助金を与えている。日本でも天神や日本橋地区で手がけられているが運営が難しいようだ。

### 3.7 トラックレーン、トラックルート

ロッテルダムでは自動車専用道路車線中の1車線をトラック、バス専用に使っている。ロッテルダム港の国際競争力を高めるためのアクセス確保が狙いである。貨物鉄道も計画していてオランダ側は完成、ドイツ側がまだ出来ない。これらはオランダ政府の物流立国戦略のあらわれともいえる。メルボルンの例では、環境対策を主目的として、

トラックを基準とした夜間信号制御を実施し、停止回数の削減を目指している。

### 3.8 物流ターミナル

流市法によるものは別として、インターチェンジに直結した公共ターミナルは著についたばかりで、関と羽生で建設省が計画している。民間主導によるもので関の場合30社ほどが参画している。

## 4 シティロジスティクスにおけるアプローチアプローチの方法としてモデル化と評価について述べる。

ビジネスロジスティクスであれば、コスト最小など経済モデルのなかで考えられるが、シティロジスティクスでは、環境、コスト、混雑、サービスレベル等々多目的、かつ評価基準も多岐にわたり大変難しい。

開発されているモデルを大別すると、需要モデル、供給モデル、インパクトモデルがある。には産業連関モデルとか空間数量化モデル、ネットワークモデルなど、都市内というよりは都市間を扱うものが多い。では交通渋滞モデル、コストモデル、パフォーマンスモデル等があり、では社会経済、環境、エネルギー消費など各々へのインパクトを求めるものが開発されている。

モデルのレベルを単純なものから複雑なものへと4段階ほどに分けると、単一の関係者/複数のファクター、複数の関係者/複数のファクター/かつ部外者の認識に基づくもの(ゲームの理論等)、複数の関係者/複数のファクター/かつ利害関係者の認識に基づくもの(荷主、物流業者、住民などが如何に思うかをモデル化)、複数の関係者/複数のファクター/かつ利害関係者の隠された戦略に基づくもの、となる。は隠された裏まで考えるということでモデル化は難しい。仲間のvan Duinは公共が配送センターを作る際に企業や住民はどう行動するかといったモデル

のレベルの研究をしているが、まだ定性的な段階にある。

モデルはシティロジスティクス施策を実施した場合の効果、影響を事前に評価できる点で重要な役割をもっている。しかし、既述のようにシティロジスティクスは非常に複雑であり、交通ネットワークと商品流通のつを同時に扱う必要があり、複数の利害関係者が登場する、など統合された単一モデルの構築は非常に困難であるといった限界をもっている。

評価基準については、不幸にも物流はコスト削減のみが基準とされがちだが、コストが上がってもそれにみあう付加価値の創造とか雇用の確保、環境、渋滞、エネルギー消費などが加えられるべきである。

アプローチの手段としてプラットフォームも重要である。まず、前述したような共通情報プラットフォームが必要である。様々なデータベース、プロトコルを用意する必要がある。加えて、市、都道府県、国など各利害関係者が協議する場それぞれももう1つのプラットフォームである。

公共の役割について触れておく。米国のMITの人と議論した際に彼らは「民間の活動であるから公共は関与すべきでない」との意見で議論ががみ合わなかった。日本や欧州では公共の役割が必要との議論が主流だと思う。公共の役割の第1は民間企業活動の支援である。具体的には情報の提供であり、民間企業がより多くの情報を使えるようにする、場合によっては情報を取る段階から民間まかせることがあってもよい。気象情報は民営化され500億円の市場を形成した。交通情報の開放も新たなビジネスを生み出そう。また外部経済の内部化支援として初期投資への補助も大事である。その他、インフラの整備、経済的な規制の緩和、プラットフォームの運営も公共の役割である。なお、交通規制強化の是非は具体的ケースに

よるであろう。

## 5 将来展望

「物流施策大綱」では国際競争力向上のための物流効率化や環境にやさしい物流が打出された。それらは我々のめざす方向と一致している。各都市において具体的な施策が立案されなければならない。その際、港湾や都市の担当部門はあっても物流部門ないし専門家がほとんどいないということが危惧される。シティロジスティクスの専門家を各都市に育成しなければならない。

ロジスティクスの効率化と環境改善は相反するかという問題がある。サプライチェーンマネジメントが進むと配送拠点の集約化などにより走行距離増加をもたらす。しかし、それらは過渡的な現象にすぎないと思う。

ITSを活用したロジスティクスでは、現在e-ロジスティクスへの進化過程にあり、直接取引の増加等物流が増加する可能性もある。これからの課題として研究が必要だ。データベースの整備も現場レベルでは非常に苦勞・難航しているのが実状。共通情報プラットフォームは、各企業の既存システムを活かしていく上で不可欠だが相当難事業だといわざるをえない。

新物流システムには非常に期待を持っているが、インフラへの補助が不可欠である。

協議プラットフォームは関係者相互が意見を戦わせればよいと思うが、今なお相手の顔がみえていないという状況だと思う。

これからの研究の推進についてモデル化の範疇でいえば、複数の利害関係者の行動を取り入れたモデル、交通モデルと商品の流通モデルを統合したモデル、リアルタイムな情報に対応できる動的なモデル、インターモダル物流を記述できるモデル、などが目指されよう。

## 6 終りに

シティロジスティクスは、21世紀の地域マネジメント手法として益々重要性を増していくと考える。それらを実現するためにITSの活用が不可欠であり、部品は出来つつあるが、それらを活かす環境をどう作っていくかが課題。さらに、やや精神面の問題だが、Co-opetitionをどう実現していくか。競争は重要な要素であるが、物流に関してはもう競争は止めたという発想があってもよい。

### コメントの概要

#### 1 講演に関して

モデルや評価の問題については非常に関心をもっている。特に、シティロジスティクスによって商品流通が変化し、国内のみならず海外取引拡大により、港を中心としたロジスティクス変化の影響を知りたい。政策面に関しては環境税やロードプライシングは困るが、その他は賛成である。確率論的な配車配送計画は是非とも勉強したい。また、電気トラックによる共同利用も関心を持ったところである。

#### 2 都市内物流の課題

わが社では、通過交通と都市内物流の分離、都市内物流の効率化、環境対策に取り組んでいる。

#### 2.1 結節ターミナルによる都市内流入の削減

従来は九州方面からの各車は横浜・東京中央・千葉・埼玉の各ターミナルを経由・帰着、東北・北海道方面への荷は東京中央で荷を仕立てていた。車両の輻そうでコストもかかる。そこで東名中井に結節ターミナルを設け、各方面別にクロスドッキングして荷仕立てを行うこととした。カゴ台車を使用しているので積み替えは容易である。首都高は使うが都内に通過交通は降ろさない。その後東北道の佐野、八王子と3つの

結節点をもつに至っている。東京ターミナルの利用台数は貨物量増により250台水準で変化はないが、もし結節ターミナルが無ければ完全に能力不足をきたしたと思う。

#### 2.2 都市内配送ネットワーク

東京を含め都市に都市内配送ネットワークがあり、営業形態として7つのシフト、すなわちペリカン便(宅配)、アロー便(商品貨物特別積合せ)、日通メール便、航空便(国内・国際)、専用ルート配送(量販店・家電等)、鉄道コンテナ、内航コンテナ(都内では若洲が拠点)、国際海上コンテナ、警送(現金輸送等)が都市内を動いている。

この4月から建設省土木研究所の要請で足立を基点とする20台の車両の走行軌跡をとっている。環7の荒北陸橋などで走行速度が落ちていることが明白にわかり、履歴データの蓄積が種々使えるとの実感を持った。

各シフトを統合出来ないかという課題がある。しかしながら、鉄道と海運ではコンテナの規格差がある、アロー便は10時開店前配送などの制約からペリカン便と別運行になる、航空便は生鮮対応が多い、等それぞれの事情から別シフトを敷かざるをえない面がある。可能なところから統合を試みている。

### 3 物流システム

#### 3.1 ドレージシステム

衛星通信を利用し、国際輸送にかかわる国内での海上コンテナ集配について貨物所在を追跡管理するシステムである。トラクターにGPS車載器を積んで位置管理を行い、トレーラーの部分にFMトランスミッターを付けてコンテナの所在を管理している。トレーラーの回転率が上がって効率化が図られた。さらにはGPSセンサーにより安全運行常時監視もできる。

なお、GPSが高価であるためデジタ

ルMCAを使用した同様のシステムを、JRコンテナについても進めつつあり、7月から東京貨物ターミナルで実験中である。

### 3.2 求車求貨(輸送調整)システム

荷主の発送依頼と備車先の求貨依頼をマッチングさせるシステムであり、実車率向上を狙いとしている。信頼できる備車先の担保という観点から日通グループ内のクローズドシステムとなっている。11月から荷主も参加した「物流情報プールシステム」が稼動するが、私どものシステムからは求貨情報を供給することになる。求車求貨システムの引き合い貨物は限界市場的で、私どもで300 - 400台/日程度である。都市内は難しいとしても200 - 300km圏でこのシステムが上手く働けばと期待している。

### 3.3 FMS(日通食品共同配送)システム

食品分野での共同配送は四国の菓子メーカー5社を初めとして、かなり前から取り組んでいる。また、地域共同配送分野では、福岡天神、熊本、埼玉新都心、山形などで共配会社へ出資、貨物提供等を行っている。通常、配送行為はそれ自体が集荷を伴う営業活動だが、地域共同配送では集荷が期待できないのが課題である。また、今日ではリサイクル物流、買物代行、代金決済等高レベルのサービスニーズへの対応があるが、この点も地域共同配送では十分機能していない。同業種共同配送に関しては食品分野でNFSシステムを運用しているが、これを異業種共同配送へも広げるべく進めている(共配ネット)。

## 4 今後の取り組み

第1は効率化である。一貫パレチゼーション化により荷降ろし時間を短縮させたい。積載率や往復実車率の向上。求車求貨システムにより短中距離の積載効率を引き上げたい。

第2は共同化。共配ネットの拡充や幹線共同化、共同集配である。また都心部ではビル内共同荷受け(タテモチ)についても力を入れたい。現在、ランドマークタワーのオフィス棟で手がけている。

第3は情報(IT)化。ETCについては高速道路料金収受だけでなく、入出庫管理等にも使用可能となるべきだ。

第4は環境対応。小型車中心に1,200台の低公害車化を計画、既に700台を実現している。種々試してきたが、やはりLNG、CNG車が現実的。LNGは既にタクシーがあるので問題ないが、CNGは供給スタンド等のインフラ整備が求められる。モーダルシフトに関しては東京・福岡間でスワップボディを実用化させている。

### 質疑応答

Q1 共同化は必ずしも上手くいっていない。打破する方法はないか？

A1 医薬品、百貨店など15%程度の企業が取り組んで上手くやっている。要は物流での競争を止めるとの社長の決断が鍵。

地域共配よりは荷主を束ねるほうがやり易い。自治体等地域の理解をえるのはなかなか困難。

Q2 研究者が少ない理由の1つは都市内物流のデータ不足にある。何かアイデアはないか？

A2 警察が所有しているアブリンク・デ

ータランダムに車両移動を補足をはじめデータは多々存在する。問題は使用可能な形で公開されていないこと。交通データは公開されれば何兆円かの市場をもつと思う。

Q3 途上国の急激な都市発展過程での物流戦略についてはどうか？

A3 物流を考えた都市計画がなされていない。土木工学、交通工学のなかで物流を教える必要がある。それが役所レベルに浸透していくことを期待する。

Q4 各モードの情報が結合されなければならないが、実現可能か？

A4 インターモーダルな情報システムは上手くいっているとはいえない。輸送ウェイトからして、トラックと国際海上輸送の情報統合が今後重要になるろう。

Q5 スワップボディの利用拡大は可能か？

A5 専用荷役機器が必要なため現在は福岡・東京間片道2便であるが、環境対策などから引き合いもあり、少しずつ増えていくと考えている。

Q6 カゴ台車(ロールボックストレー)の効果は？

A6 積載率は容積、重量ともに約3割ほど低下するが、荷降ろしは10 - 20分/車で済む。これに比してベタ積みは1時間/車。競争の激しい特積みにおいてこの時間差は非常に大きい。

### 参考

谷口栄一・根本敏則著「シテイロジスティクス - 効率的で環境にやさしい都市内物流計画論」森北出版、2000年10月。

E. Taniguchi, R.G. Thompson, T.Yamada and R. van Duin; City Logistics—Network Modelling and Intelligent Transport Systems, Elsevier 2000  
www.citylogistics.org

(とりまとめ: 運輸政策研究所 小林良邦)