

## トラックの集荷活動における動的なルート選択 DYNAMIC ROUTING OPTIONS FOR COLLECTOR TRUCK MOVEMENT

西脇康次\*塚口博司\*\*Upali VANDEBONA\*\*\*  
By Koji NISHIWAKI\*Hiroshi TSUKAGUCHI\*\*,  
and Upali VANDEBONA\*\*\*

### 1. はじめに

集配トラックは、都市における経済活動の不可欠な要素である物資輸送の端末を担っている。集配トラックは重要な機能を果たしているが、多くの大都市商業地区で集配トラックが輻輳し、深刻な交通問題につながっている。このような交通問題を引き起こす原因には様々なものがあるが、都市における社会経済活動に伴って大量の荷物が発生し、その結果として大量のトラック交通が発生すること、荷物の積み下ろし施設の不足によって路上荷捌き駐車が発生すること等が挙げられる。さらに集荷活動中に荷主からの追加の集荷要請などによって引き起こされるスケジュール変更を伴う行動もまた、そのような交通問題に寄与していると考えられる。

既往の研究では、トラックの集荷・配送活動の特徴と、商業地区における荷捌き駐車施設の計画については多くの研究がなされてきた。しかしながら、訪問事業所の順番の決定や経路選択といった地区レベルにおける集配トラックの詳細な行動特性に関する研究は数少ない。

そこで本研究では、集荷活動における動的なスケジュール変更を組み込んだモデルを開発することを目的としている。

### 2. 調査の概要

モデル構築に先立って、集荷トラックの行動を理  
キーワード：物資流動、地区交通計画、集荷トラックの行動分析

\* 学生員 立命館大学大学院理工学研究科

\*\* 正員 工博 立命館大学理工学部 (〒525-8577 草津市野路東 1-1-1 TEL077-566-1111 Fax 077-561-2667)

\*\*\* School of Civil and Environmental Engineering,

解するために、現地調査を行い、集荷活動に関する詳細なデータを収集した。

本研究における研究対象地区は、大阪の伝統的な商業地区である船場地区である。収集されたデータは大きく分けて2種類のデータから成っている。一方は、調査員がトラックの助手席に同乗し、トラックの実際の動きを記録したものである。他方は、運転手等を対象とした集配送活動に関するアンケート調査である。

### 3. モデルの概要

集荷スケジュールは、運転手がデポを出発する前に作成される。しかしながら、集荷活動においては、あらかじめ作成されたスケジュールは、たいていの場合、携帯電話、無線連絡等による追加要請によって変更される。現在のところ、運転手は日々の経験に基づいてこれらの追加要請に伴う訪問順序や、経路の変更に対応している。しかしながら、貨物運送の能率を高めるためには、それらの追加の集荷要請をシステムティックに扱うことが望ましい。

本研究は、追加の集荷要請によって必要となるスケジュール変更を効率的に行う方法を提案することを目的としている。デポで作成された集荷スケジュールを修正する際、追加の集荷要請をいつ、どのように処理するか、さらに集荷活動を効率的に行うためには、荷主の空間的位置や重要度といった情報をどのように扱うかということが重要となる。このモデル構築における主な構成要素を図1に示す。

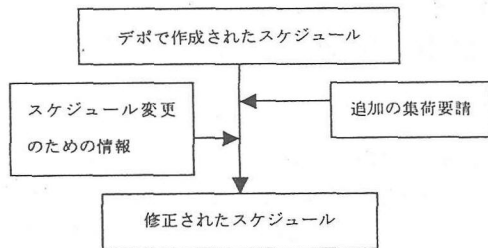


図1 動的なスケジュール計画の概念

#### 4. 集荷活動特性

一般に、ある日に配達される荷物は、前日の夜までにデポに集められる。そしてそれらの荷物は前日の夜遅くか早朝にトラックに積み込まれ、その時点で配送トラックのスケジュールが決定される。このように、交通状態等によって変更が必要とされる以外は、スケジュールに基づいて荷物の配送が行われる。一方、集荷活動は次に述べる2つの点で配送活動と異なっている。第1に、荷主の中には指定時刻に集荷サービスを希望するものがある。これにより運送事業者は指定時刻に荷主を訪問しなければならない。しかし、時にはその時刻に荷物がまだできておらず、その場で待ったり、後で再び訪問しなければならないということも起こる。第2に、当初のスケジュールは、無線等を通して運転手に伝えられる追加要請によって変更されることが非常に多い。

集荷活動においては、荷主はサービス形態によって次のように区分される。

荷主 A: 毎日、定刻に集荷サービスを受けている。

荷主 B: 毎日集荷サービスを受けているが、時刻は指定されていない。

荷主 C: 不特定な日、時刻に集荷サービスを受けている。

船場地区の既往調査によると、荷主 A は全体の72.5%を占めている<sup>4)</sup>。それらの荷主の指定集荷時刻を図3に示す。この図から午後5~6時の間が最も多いことが分かる。また、いくつかの荷主を1日1回以上定刻に訪問することが多いことも分かっている<sup>4)</sup>。集荷スケジュールは主に荷主 A の位置と指定集荷時刻に基づいて作成される。各時刻帯における事業所の訪問順序は、当該時刻帯における事業所の分布状況と街路ネットワーク特性によって決定さ

れる。荷主 B と C に対するサービスは荷主 A を訪れる前後に行われる。前略調査によると、荷主 B と C のうち73.3%が荷主 A を訪問する前後に訪問されており、その場合の荷主 A から荷主 B, C までの距離は90m 以下である<sup>4)</sup>。

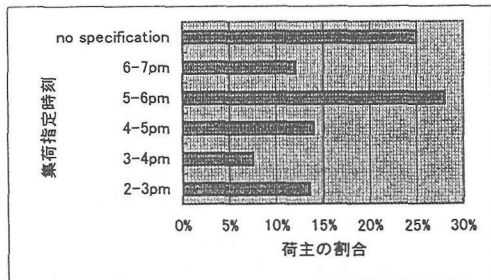


図2 集荷指定時刻の分布

#### 5. モデルの構築

##### (1) 荷主のグループ化

集荷時間を指定している荷主 A は、集荷時間を考慮したグループに分類される。次に、荷主 B, C は先に分類した荷主 A の位置から90m 以内であればそのグループに分類し、90m 以上であればグループに分類されないままにしておく。また集荷サービスは、集荷時間の早いグループから始められる。グループ内の訪問順序の決定方法については後述する。

##### (2) 静的スケジュール

集荷活動においても、定時集荷先の分布を考慮して、デポでスケジュールが作られる。ここではこれを静的スケジュールと呼ぶ。追加要請がない場合には、集荷活動はこの静的スケジュールによって処理できる。しかし追加要請がある場合には、静的スケジュールがリアルタイムで変更されることになる。ここでは、これを動的スケジュール修正と呼ぶ。図3において、細い線で表される部分は静的スケジュールを、太い線で表される部分は動的スケジュール修正(つまり追加要請を組み入れて、スケジュール修正が必要な部分)を表している。

##### (3) 動的スケジュール修正

動的スケジュール修正のためのモデルの概要は図3に示すとおりである。また動的スケジュール修

正のためのモデルの詳細は図4、図5に示した。図5は運送会社がどのように追加要請に答えるかを表している。運送会社は、彼らの顧客を評価する傾向がある。本研究では、ランク1（最重要）、ランク2（重要）、ランク3（標準）のように荷主を3つのランクに区分した。そして、それらは一般にふつう荷主A,B,Cに相当していると考えた。もともと、毎日の集荷サービスを希望しないランク1の荷主もある。例えば、ある荷主は最重要であるが荷物の量が少ない場合は、分類としては荷主Bとした。荷主ランクと荷主の種類との関係は表1に示す。

表1 荷主ランクと種類の関係

荷主ランク	荷主の種類
1. 最重要	A (または B)
2. 重要	B
3. 標準	C

なお、船場地区における実態調査結果によると、全訪問施設 130 箇所に対し、訪問順序の変更は 27 回発生している。

#### (4) 訪問順序の決定方法

1つのグループ内における訪問順序の決定方法は、集荷活動の改善を訪問順序と経路の最適化という視点から捉え、以下の方法を用いた。

最適な集荷活動とは、荷主からの要望を考慮した上で、全体としてトリップ長を最短とするものであると考えた。訪問施設間の移動は、実態調査に基づき最短経路が利用されるとした。訪問順序決定アルゴリズムは、まず、出発地点から最短の施設を選び、これを繰り返すことで訪問順序の第1近似解とする。これは実際の集荷活動においてドライバーは約7割の確率で最短訪問施設を訪問しているという事実に基づいたものである<sup>4)</sup>。さらにこの第1近似解に対して Arc-exchange 法<sup>5)</sup>を適用しグループ内の訪問順序を決定した。

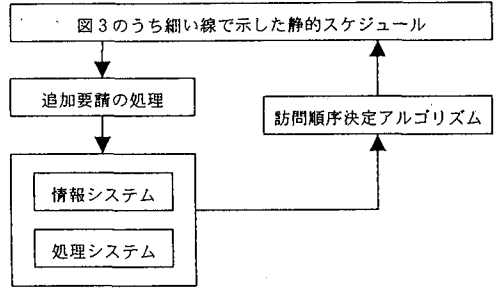


図3 動的モデルの概要

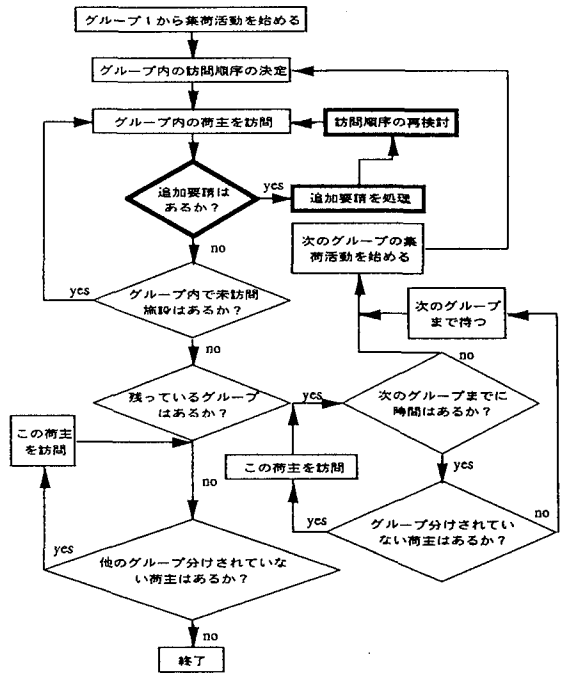


図4 集荷活動の主な過程

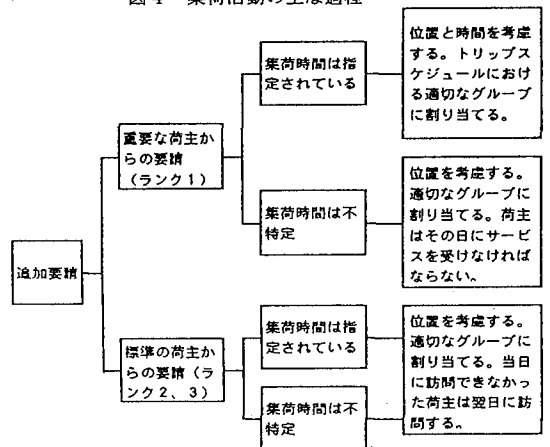


図5 荷主ランクによる追加要請への対応

## 6. まとめ

本研究は、デポで作成される静的スケジュールが変更されることの多い集荷活動において、追加要請に対して速やかに対応して、運転者に的確な情報提供を行うためのモデルの開発を目指したものである。シミュレーションを現在実行中であり、シミュレーション結果については当日発表する。

なお、今回提案したモデルの中で用いた、グループ内の訪問順序の決定アルゴリズムについては、すでに妥当性を確認しており、さらにそれによって求められる集荷活動における訪問順序、走行距離についても実用的な結果が得られている<sup>5)</sup>。

### <参考文献>

- 1) Ahrens, G.A., Forstall, K.W., Guthrie, R.U., and Ryan, B.J : Analysis of truck Deliveries in a Small Business District , TRR, No637, 1977
- 2) Chacroborty, P., Deb, K., and, Subrahmanyam, P.S : Optimal Scheduling of Urban Transit systems Using Genetic Algorithm Journal of Transportation engineering. 1995
- 3) L.J.J VAN DER BRUGGEN, J.K.LENSTRA and P.C.SCHUUR : Variable-Depth Search for the Single-Vehicle Pickup and Delivery Problem with TimeWindows, Transportation, Science Vol27, 1993
- 4) 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論文報告集、1996
- 5) 西脇康次、塚口博司、坪倉正和：集荷トラックの行動分析と集荷活動の最適化に関する研究、第55回年次学術講演会講演概要集、2000