

# 都市圏物流 システム への交通情報の活用\*

## Application of Traffic Information for Urban Freight Transport System\*

谷口栄一\*\*・安東直紀\*\*\*

By Eiichi TANIGUCHI\*\*・Naoki ANDO\*\*\*

### 1. はじめに

交通渋滞 や排出 ガスによる 都市環境 の悪化などの諸問題を抱える都市内交通において、これらの問題の解決は急務とされているが、道路改築等の抜本的解決策を採ることは社会情勢・経済情勢を鑑みると非常に時間が掛かる。一方で諸外国に対する産業競争力を維持するため、物流コストの削減も求められている。都市内交通に大きな影響を与える都市内集配トラックについて着目したときに、効率よい配車配送計画を行った場合、物流コスト・環境負荷が削減可能であることが示されている<sup>1)</sup>。

既往の研究より確率論的配車配送計画を実施すると特に渋滞が激しい状況において顕著な効果を発揮することが仮想ネットワークにおいて示されている。<sup>2)</sup>しかし、現実の都市内交通を対象とするには各リンクの旅行時間履歴データより所要時間の分布を得ることが困難であった。

最近 は VICS(Vehicle Information Communication Systems)による旅行時間情報が都市内の多数の区間において得られているが、VICSによる旅行時間情報は様々な加工を施した後のデータであり、実際の旅行時間の分布が得られているか否かを知ることは困難である。一方で特認トラックに車載器を搭載し、プローブカーとして走行データを蓄積することで実際の走行データが得られている。そこで本研究では、プローブカーの走行データとVICSによる旅行時間

\*キーワード：都市圏物流，ITS，交通情報，プローブカー

\*\*フェロー，工博，京都大学大学院都市社会学専攻  
(京都市左京区吉田本町，TEL:075-753-4789，  
E-mail:taniguchi@kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

\*\*\*学生員，工修，京都大学大学院都市社会学専攻  
(京都市左京区吉田本町，TEL:075-753-4788，  
E-mail:n-ando@kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

情報を比較することによって、VICSによる旅行時間情報の補正方法について検討した。また旅行時間情報の得られていない区間についてはこれを補完することの可能性を検討し、確率論的配車配送計画の入力データとして必要な各経路の旅行時間分布を得るための基礎的データの分析を行った。

### 2. VICS

#### (1) VICS情報の活用

プローブカーにより得られるデータは実際に走行を行った結果であり、精度も高いことが期待されるが情報量として現状では限界がある。一方でVICSについてはITSの一環として平成8年より整備が進められ、平成14年4月現在では全国で78,000リンク以上の区間で情報が収集・提供されている。平成14年度より道路交通法が改正され、従来は公安委員会などが管理していたVICS情報が一般の利用も可能となり、安価に面的な情報が利用可能な状況となりつつある。そこで本研究では平成13年2月1日から平成14年3月31日までのVICS情報を入手し、近畿圏のいくつかの幹線道路について得られるデータについて分析を行った。

VICSより得られる情報は、旅行時間情報や渋滞延長などがあるが、本研究では確率的配車配送計画の入力として使用するため旅行時間情報に着目した。VICSにおいては各リンクの5分ごとの旅行時間情報が提供されるが、すべてのリンクについて旅行時間情報が提供されているわけではない。本研究で分析対象とした路線は後述するプローブカーのデータと直接比較可能な路線で、設定区間は主要な交差点間としたところ、複数のVICSリンクを含むこととなった。また同一区間の上下方向では別のルートとして表示することとした。

本研究で分析を行った14区間・26ルートの内訳

を表 1 に示す。

表 1：分析対象区間一覧

ルート番号	区間
1, 2	1号：守口出口～浪速国道前
3, 4	南港通り：南港東3～玉出
5, 6	南港通り：玉出～西田辺駅前
7, 8	南港通り：西田辺駅前～流町
9, 10	43号：西宮IC～西宮本町
11, 12	43号：西宮本町～打出
13, 14	43号：打出～精道
15, 16	43号：精道～深江
17, 18	43号：深江～東明
21, 22	2号：岩屋～春日野
25, 26	2号：福田川～岩屋
27, 28	2号：岩屋～若宮
29	1号：大日～八島
30	1号：八島～京阪本通

## (2) VICSデータの分析結果

分析を行った各ルートは大阪府・兵庫県の主要な路線であるが、特徴的なデータを示したいくつかのルートについて分析結果を紹介する。

VICS:ルート30

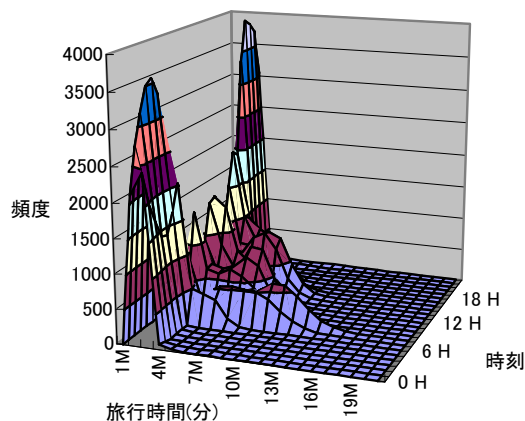


図 1：旅行時間頻度分布（ルート30・全日）

図 1 は国道 1 号八島～大日間、下りの所要時間を各時刻毎の頻度分布を表示したものである。この図より深夜から早朝にかけて、旅行時間はほとんど 3 分以下であるが、5 時を境に旅行時間の分布形状が異なり、20 時まで道路が混雑している様子が分かる。その中でも特徴的な 8 時台について、平日と

休日に分け表示したグラフを図 2、図 3 に示す。

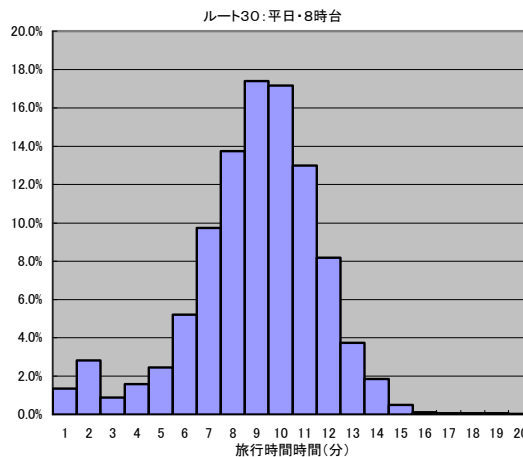


図 2：旅行時間頻度分布（ルート30・8時台・平日）

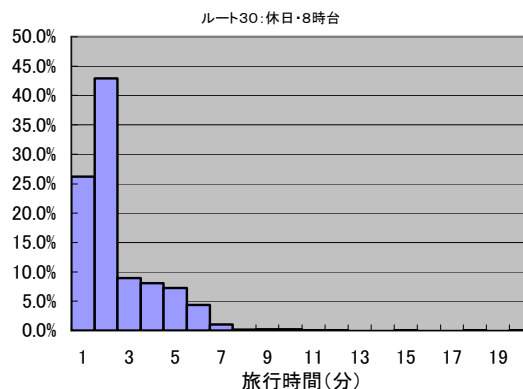


図 3：旅行時間頻度分布（ルート30・8時台・休日）

図 2、図 3 から分かるように当該区間は平日と休日で全く異なる旅行時間分布をしており、平日の頻度分布の正規性を検証するため、Jarque-Beraの正規分布検定を行ったところ、JB値は2.3764となり、自由度 2 のカイ 2 乗分布の有意水準 5% の 5.991 以下であるため、この分布は 5% の有意水準で正規分布であると言える。

ルート 30 の国道 1 号では時間帯毎、曜日毎に旅行時間の分布形状は大きく異なることが分かったが、ルート 3～8 の南港通りでは時間帯・曜日に関係なくほぼ一定の旅行時間の分布形状を示すことが分かった。その一例を図 4、図 5 に示す。

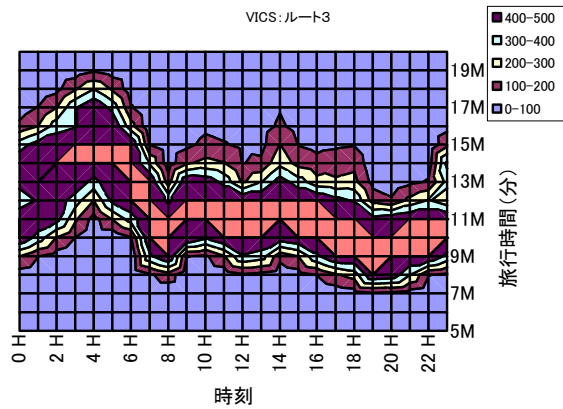


図 4：旅行時間頻度分布（ルート3・平日）

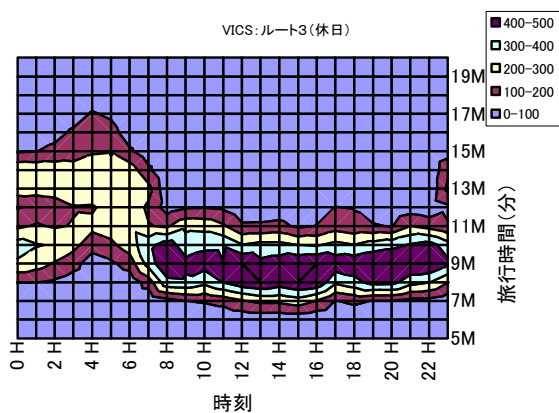


図 5：旅行時間頻度分布（ルート3・休日）

次にプローブカーが主に走行している兵庫県下において、プローブカーの情報とVICISの情報を比較・検討するため、兵庫県下のルートについても同様の分析を行った。ここではルート27（国道2号：岩屋～若宮）の旅行時間情報の頻度分布を図6に示す。

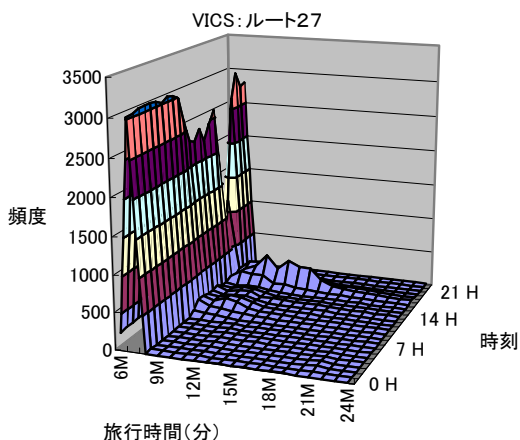


図 6：旅行時間頻度分布（ルート27・全日）

大阪府下の路線のVICISによる旅行時間の分布と大きく異なり、特定の値に極端に集中し、それ以外の値には疎らにしか分布していないような形状となった。

この区間以外にも今回分析した兵庫県下のすべての路線において同様の分布形状となっている。

兵庫県のシステムを受注したメーカーにヒアリングしたところ、実際に計測した旅行時間が区間毎に定められた時間よりも短かった場合には一定値を出力する仕様としているとのことであった。

以上を考慮すると現段階で兵庫県下のVICIS情報とプローブカーのデータとを比較する場合、大きな誤差を含む可能性に留意しなければならない。

### 3. プローブカー

#### (1) プローブカーデータ

本研究では物流事業者に依頼して特認トラックにプローブ装置を設置しプローブカーとして利用した。プローブカーはプローブ装置により当該車両の走行時に1秒毎に車両の緯度経度をGPSにより計測し、データをメモリに蓄積するもので、一定期間後に蓄積されたデータを回収し分析を行った。

分析したデータは延べ311台・日分（平成14年2月5日～6月7日）であり、VICISデータと重複する日時は延べ66日・台分であった。また、表1の各ルートを走行した回数は大阪府下・兵庫県下あわせて延べ384回であった。うち、同一日時にVICISによる当該区間の旅行時間が得られているものは60回であった。

以上のようなデータを用いてVICIS情報との比較・検討を行った。

#### (2) プローブカーデータとVICIS情報の比較

VICIS情報の旅行時間を縦軸に、プローブカーの走行時間を横軸にプロットしたグラフを図7に示す。

図7よりVICISの旅行時間が150～200秒の範囲においては、プローブカーが走行するのに要した時間はVICISの旅行時間と比べ多いケースも存在するが、それ以上の範囲ではおおむねVICISの旅行時間の方が実際プローブカーが走行するのに要した時間より多い時間を示していることが分かる。

回帰直線を求めたところ、相関係数は約0.7となった。

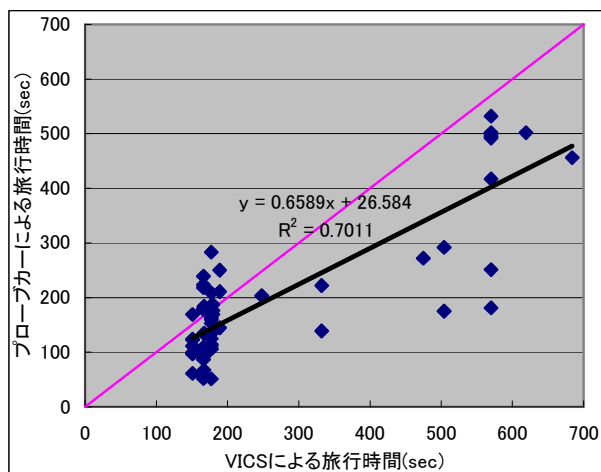


図 7：旅行時間の比較

次に今回設定した区間におけるプローブカーの走行速度に着目し、VICSの旅行時間とプローブカーの旅行時間の比に着目して整理したグラフを図8に示す。

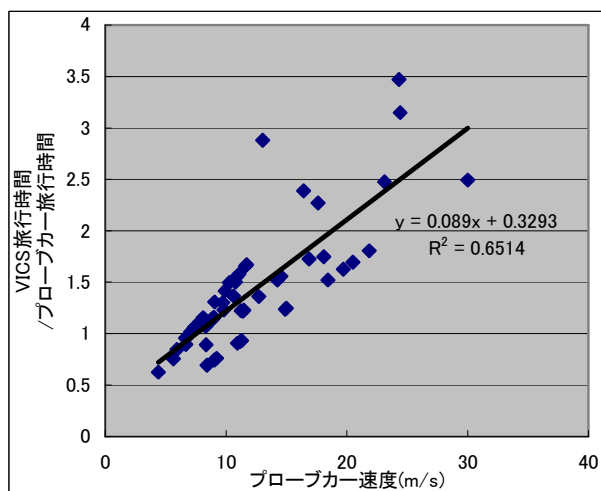


図 8：区間平均車速あたり旅行時間・走行時間比

この図よりプローブカーの区間平均速度と旅行時間・走行時間比は比例の関係にあることが読みとれる。そこで、VICSによる旅行時間を  $T_v(\text{sec})$ 、プローブカーの走行時間を  $T_p(\text{sec})$ 、区間延長を  $d(\text{m})$  とすると、区間平均車速は  $d/T_p(\text{m/s})$  と表せるので、回帰直線の式から

$$T_v/T_p = 0.089d/T_p + 0.3293 \text{ より}$$

$$T_p = 3.04T_v - 0.27d \cdots \cdots (1)$$

となる。式(1)よりプローブカーの旅行時間を

VICSの旅行時間情報と区間延長で表せることが分かった。

今回の分析ではデータを抽出する区間をVICSリンクを基準とした主要な交差点間としたため、延長の長い区間ではプローブカーはその区間を信号等で停車することなく走行可能となり区間の平均速度が上昇したと考えられる。従って、区間延長とプローブカーの速度には比例関係が成立したと考えられる。一方上述したとおりVICSでは規制速度以上で走行可能であっても常に一定値を出力するため、プローブカーの速度に比例してその比が大きくなったと考えられる。いずれにしても式(1)の関係は今回の条件下でのみ成立するものであり、異なる条件下ではその関係は大きく変わりうるものであることに留意しなければならない。

#### 4. 交通情報の配車配送計画への適用

今回の分析でVICSにより区間や時間帯によっては旅行時間の分布が正規分布と見なせる区間が存在することがわかった。確率論的配車配送計画においてはリンクの旅行時間分布が正規分布の場合、計算時間を短縮することが可能であり、今後はそのような区間についてプローブカーの情報とあわせて道路の属性等についても検証し、またそれ以外の分布の区間についてもさらに分析を行い、確率論的配車配送計画の入力として利用するための検討を実施する。

#### 5. おわりに

本研究ではITSを利用して収集した旅行時間情報などを比較分析することでデータの性質等を得るにとどまったが、今後はこれらの情報を用いて確率論的配車配送計画の入力データに利用するなど都市圏物流システムへの適用について研究を進める所存である。

#### 参考文献

- 1) 谷口栄一、根本敏則：シティロジスティクス、森北出版、2001
- 2) 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 No674/IV-51, pp 49-61, 2001.4