

# タクシープローブデータを用いた道路時刻表の高度化に関する研究

Study on Improvement of Road Time Table using Taxi probe vehicle data

中嶋康博\*, 牧村和彦\*\*

By Yasuhiro NAKAJIMA and Kazuhiko MAKIMURA

## 1. はじめに

道路時刻表は毎年5月に高速道路, 一般国道の主要区間を対象として表1のような平日, 非ピーク時の計測結果より, 道路毎に起点からの旅行時間が掲載され, 国道事務所のウェブや出版物として提供, 発行されている。そのため, 休日や観光期, ピーク時等の所要時間, 一般国道以外の所要時間, 任意OD間の所要時間といったドライバーの各種ニーズに十分に対応出来ていない状況である。

一方, 近年, インターネットITS協議会の名古屋市を中心とした約1,500台のタクシーによるプローブカーの展開<sup>1)</sup>, 道路行政マネジメントの実践を主目的とした道路管理者によるプローブカーの展開<sup>2)</sup>等, プローブカーによるデータ収集が全国的に展開されている。特にタクシープローブカーは時空間的に連続して道路のパフォーマンスが把握できるため<sup>3)</sup>, 季節変動や曜日変動, 時間変動を考慮した道路時刻表の高度化には適切なデータとして取り扱うことが可能と考える。

本研究では, タクシーのプローブデータによる走行特性を把握し, 道路パフォーマンスの季節変動や曜日変動, 時間変動を空間的に把握可能な道路時刻表の高度化の可能性について検討を行う。

## 2. タクシーの走行特性分析

プローブカーにタクシーを採用してデータ収集を行っている都市として, 例えば表2に示している6都市が挙げられる。

本章ではこれら都市のタクシープローブデータよりタクシーの走行特性分析として1)平均走行距離, 2)走行エリアの各視点より分析を行う。

Key Words: ITS, プローブカー

\* 正会員 工修(財)計量計画研究所 交通研究室  
(〒162-0845 東京都新宿区市ヶ谷本村町2番9号,  
TEL: (03)3268-9911, FAX: (03)5229-8081,  
E-mail: ynakajima@ibs.or.jp, kmakimura@ibs.or.jp

表1 道路時刻表のデータ計測方法

		概要
計測日		・平成15年5月7日(水)~20日(火)のうちの平日
計測時間		・10時~16時(昼間の非ピーク時) ・ただし, 異常天候や事故渋滞等で通常の交通状態にない場合は後日再計測
計測区間	高速道路	・全てのICとJCT
	一般国道	・市町村役場(役場が町はずれにある場合には中心となる繁華街や駅)に最も近い, 他の道路との交点 ・高速道路との交点 ・他の一般国道との交点 ・道の駅

備考) 上表は道路時刻表より計測方法を取りまとめた。

### 1) 平均走行距離

タクシーの平均走行距離は表2に示す。大都市では1日1台あたりの走行距離は200~280km/台/日と長く, 高崎市や高知・中村市のような地方都市でも88~150km/台/日も走行している。その中で道路総延長のうち実際に走行した道路延長(リンク補足距離)は大都市では平均走行距離の60~90%, 地方都市では35~65%程度となっている。これは, 大都市では単位面積における道路密度が高く, 走行圏域が広いため多くのルートの情報が収集でき, リンク捕捉距離が長くなっている。一方, 地方都市では, 単位面積における道路密度が低く(つまり, 代替経路が少なく)走行圏域が狭いことが考えられる。

表2 都市別タクシー走行特性

都市	台数	平均走行距離 (km/台/日)	リンク捕捉距離 (km/台/日)
名古屋市	1500	233	209
横浜市	20	212	152
東京23区	20	280	166
高崎市	10	88	58
高知・中村市	5	150	51
福岡市	5	235	132

備考1) リンク捕捉距離は“道路総延長のうち, 実際に走行した道路延長”を示す。

備考2) 文献4より加筆

## 2) 走行エリア

タクシーの走行エリアは、タクシーの営業所や都市の主要な鉄道駅を中心として半径4~6km程度を主として走行していることがわかる(図1, 2参照)

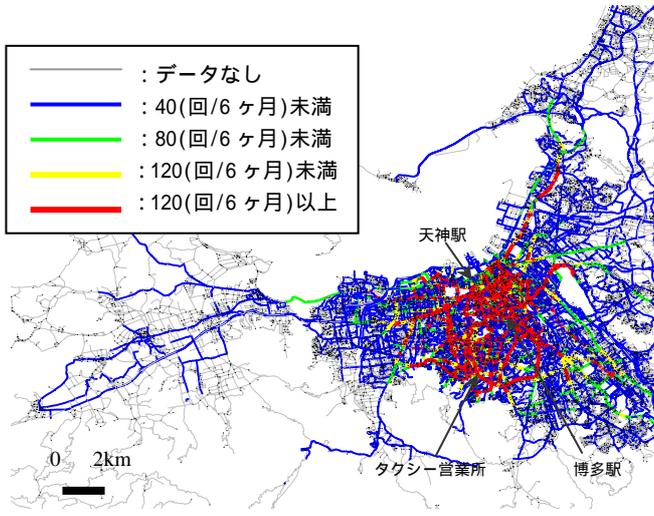


図1 福岡市のリンク別データ取得数

備考) データは福岡のタクシー5台, 2003.1~6

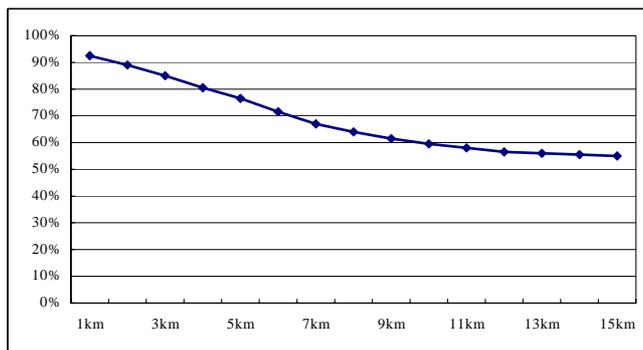


図2 距離帯別タクシー走行道路延長カバレッジ率

備考) データは福岡のタクシー5台, 2003.1~6, 0kmは福岡駅

このようにタクシーは、比較的広範囲にデータが収集できることから、取得したいエリアの大きさを考慮し、エリア内のタクシー営業所と配備台数を適切に選定することで、面的な季節変動や月変動、曜日変動や時間変動などのパフォーマンスをモニタリングする場合の適用性が高い車両といえる。

## 3. 道路時刻表の高度化検討

2章で明らかとなったタクシーの走行特性を活かし、本研究では対象道路を一般国道以外も含んだ任意OD間の経路とし、季節変動や曜日変動、時間変動や天候条件などを含む所要時間の提供を想定した、道路時刻表の高度化について検討を行った。

検証データは、平成12年5月~平成13年9月まで

東京23区内にある飛鳥交通殿にご協力頂いたタクシープローブカー20台、対象エリアは、ほぼ東京23区をカバーする範囲にて行った(図3参照)。

高度化の検討には、主として検索のベースとなる“道路データの作成”と、プローブデータより旅行時間の算定・表示を行う際の“セグメント(月、曜日、時間など)の検討”の2つが必要である。

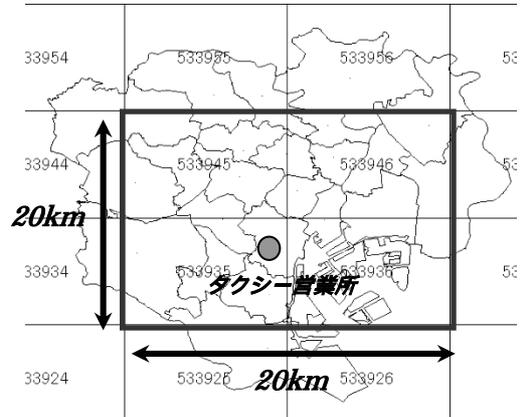


図3 道路時刻表の高度化検討を行った対象エリア

備考) 四角で囲まれた区域が対象エリア。数字はDRM2次メッシュ番号

### (1) 道路データの作成, 検討

提供を行う道路データにはDRM(Digital Road Map)を利用する。道路データの作成手順としては、実際のタクシーのプローブデータにて取得されている道路の把握、その結果を考慮した道路の抽出、さらにリンクの追加・削除を行った。

タクシーが実際にどの程度、道路種類別に走行しているのかを見ると表3の通りである。市町村道が最も補足しているリンク数は多いものの補足率では一番低くなっている。また、旅行時間の提供を考えると裏道等が含まれる市町村道は適切でない。そこで任意OD間の所要時間の算定は、90%をカバーしている国道~都道府県道の道路を対象とした。

表3 リンク補足率

道路種類	リンク数( )	リンク補足数( )	補足率( / )
一般国道	3,245	3,167	97.6%
主要地方道	7,049	6,760	95.9%
都道府県道	5,693	5,383	94.6%
市町村道, 他	68,092	37,344	54.8%
計	84,079	52,654	62.6%

備考: リンク補足数は“実際のプローブデータよりデータが取得されているリンク数”を示す。

また、検索を正確に行うためには、経路探索の妨げとなる片側または両端が繋がっていない DRM リンクの削除、逆に経路探索に必要なかつ途切れているリンクの追加といった DRM データのクリーニングを行った。その結果、所要時間の検索対象 DRM データの内訳は表 4 のようになる。

表 4 所要時間検索対象道路データの内訳

道路種類	リンク長(km)	リンク数
一般国道	284 ( 284 )	3,242 ( 3,245 )
主要地方道	553 ( 558 )	6,975 ( 7,049 )
都道府県道	445 ( 466 )	5,548 ( 5,693 )
市町村道, 他	14 ( - )	83 ( - )
計	1,296 ( 1,309 )	15,848 ( 15,987 )

備考：括弧内は追加・削除を行う前の値

## ( 2 ) セグメント等の検討

本節では旅行時間を算定・提供するにあたり、“時間”軸からみて道路の混雑具合が変化する要素となる「月、平土休、時間帯、五十日とそれ以外」と“その他”の要因として「天候」の各種カテゴリに対して実データからの分析・検討を行い、その必要性や範囲・大きさの設定を行った。

### 1 ) 時間軸の要因でのセグメント検討

#### a . “ 月 ” の検討

月別の平均旅行速度の結果をみると、平均旅行速度は 17.4km/h、最大 19.5km/h、最小 16.1km/h と最大 3.4km/h の旅行速度差があるため、月のセグメント分けは、各月と設定を行った ( 図 4 参照 ) 。

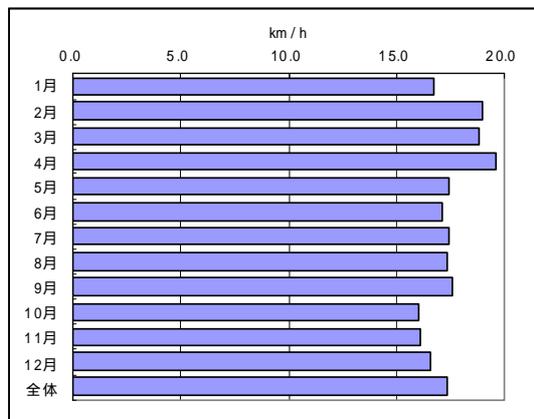


図 4 月別平均旅行速度

#### b . “ 平土休 ” “ 五十日 ” の検討

平土休、五十日では、全体で見ると“平日 ( 16.9km/h ) と五十日 ( 16.8km/h )”、“土曜日

( 19.5km/h ) と休日 ( 19.5km/h )” のセットで平均旅行速度はほとんど変化しないという結果が得られた。但し、各カテゴリを時間帯別に見ると土曜日と休日では大きく異なることが把握出来た。そこで五十日はカテゴリ分けをせず、平土休別にセグメントを区切るよう設定を行った ( 図 5 参照 ) 。

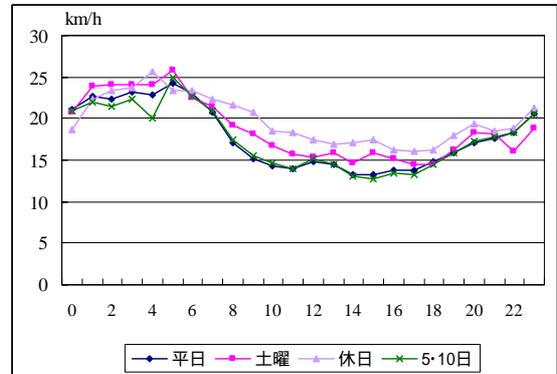


図 5 平土休別五十日別時間帯別平均旅行速度

#### c . “ 時間帯 ” の検討

時間帯別の平均旅行速度は b . にて示したように各時間帯で異なる。一方、各時間帯のリンク補足率を見ると時間帯により 50% を下回る所が存在する。そこで時間帯については、数時間帯を一つの時間帯としてまとめたセグメント設定を行った ( 図 6 参照 ) 。

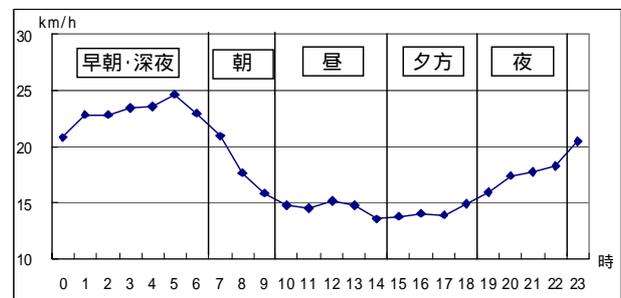


図 6 時間帯のセグメント

### 2 ) 天候でのセグメントの検討

天候のセグメント検討では、具体的に天候係数の設定の検討を行った。この係数の設定方法は、雨量別の晴天時との旅行速度の変化率を検討した後に変化率が大きくなる分岐点を係数とした ( 図 7 参照 ) 。その結果、雨天 0.97、雪 0.90 と設定を行った。

### 3 ) データ補完の検討

任意 OD 間の旅行速度の算定には、1 ) のセグメントに分けた場合、経路上の全てのリンクに対して旅行時間データが付加されていない。

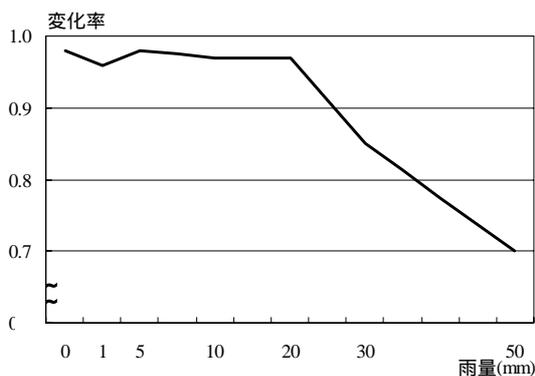


図7 雨天別の降水量別平均旅行速度変化率

しかし今回のデータ量では、セグメント毎で情報が未付加のリンクが存在する。そのため、当該リンクのデータ補完が必要である。

その方法は、多くのサンプルが存在する月別または平土休別等のいずれか単一クロスデータにて補完することがデータ精度的に望ましい。しかし、旅行速度は3(2)1)の検討結果のように各種カテゴリにより旅行速度が異なるため、各種カテゴリをクロスした形でデータ補完を行った。そのデータ補完を行う旅行速度は表5の通りである。

これら各検討を経て、道路時刻表の高度化をさせたロードナビゲータ(仮称)のプロトタイプを作成した(図8参照)。ロードナビゲータ(仮称)は、マウスより画面上の任意のODが指定し、月・曜日・時間帯・天候条件を入力すると履歴情報から最短な旅行時間と目安となる経路が瞬時に表示される。

表5 平土休別時間帯別道路種類別平均旅行速度

単位: km/h

	道路種類	早朝深夜 (23-6h)	朝 (7-9h)	昼 (10-14h)	夕方 (15-18h)	夜 (19-22h)
平日	一般国道	22.4	17.4	15.0	14.9	18.4
	主要地方道	23.6	18.0	14.5	14.5	17.4
	都道府県道	19.3	16.1	13.2	12.6	16.1
土曜	一般国道	23.4	20.6	16.2	16.0	18.1
	主要地方道	24.3	20.2	16.8	15.6	17.1
	都道府県道	20.7	17.7	14.4	13.8	16.4
休日	一般国道	23.2	21.5	18.7	17.6	19.6
	主要地方道	22.7	24.6	19.1	16.5	18.7
	都道府県道	20.1	18.2	15.6	15.6	17.7

#### 4. まとめ

本研究にて得られた知見は次の通りである。

タクシーは、事業所や鉄道駅から半径約4~6km圏内を主として走行するため、タクシープローブ



図8 道路時刻表の高度化の試作版“ロードナビゲータ(仮称)”の検索結果画面

カーを1カ所の事業所に集中投資するよりも数カ所の事業所に分散させる方が効率的に道路パフォーマンスを収集できることを示した。

このようなタクシープローブデータによる時空間的、継続的なデータから、任意OD、任意時間などの設定、表示が可能な道路時刻表の高度化のプロトタイプを作成し、その実現性を示した。

今後、更に道路時刻表を高度化させていくためには、任意OD間の経路別遅れ時間の算定とシステムへの反映やシステムの元となる継続的なデータ収集の枠組み等の課題が残されている。

最後に、本研究は、平成12~13年に行われたIT用いた交通データ収集に関する調査研究委員会・プローブカーWG(座長:石田東生教授)の成果の一部をとりまとめたものである。また、名古屋国道事務所殿、高崎河川国道事務所殿、福岡国道事務所殿、(株)ライテック武嶋達夫様、中川弘道様、益子輝男様、IBS佐藤弘子様、矢部努様(現:横浜国立大学助手)、絹田裕一様にもご協力頂いた。ここに感謝の意を表す次第である。

#### 参考文献

- 1) <http://www.internetits.org/>
- 2) <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-perform/ir-perform.html>
- 3) 菊池, 瀬尾, GPSが交通調査を変える, 測量 2002.3
- 4) 牧村, 中嶋, 名倉, 佐藤, ITを活用した道路政策の展望と課題, IBS Annual Report 2003
- 5) 堀口, 効率的な交通情報提供サービスのためのタクシープローブ配備計画手法の理論と実証, ITSシンポジウム 2002 論文集, 2002.12
- 6) 道路時刻表研究会, 道路時刻表 2003~2004年版