

# 旅行時間データの取得方法の違いによる 時間信頼性指標の差異に関する事例分析

原田 優子<sup>1</sup>・中村 俊之<sup>2</sup>・田名部 淳<sup>3</sup>・上坂 克巳<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路研究室  
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

<sup>2</sup>正会員 一般財団法人 計量計画研究所 社会基盤計画研究室  
(〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9)

E-mail: [tnakamura@ibs.or.jp](mailto:tnakamura@ibs.or.jp)

<sup>3</sup>正会員 株式会社 地域未来研究所 交通情報研究室  
(〒530-0003 大阪府大阪市北区堂島1-5-17堂島グランドビル2階)

E-mail: [tanabe@refrec.jp](mailto:tanabe@refrec.jp)

<sup>4</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路研究室  
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

道路交通の所要時間信頼性の評価を行うためには、各種機器による旅行時間データの収集と解析が必要であり、一般的に使用されている機器としては、車両感知器（トラカン）、ナンバープレート自動読み取り装置（AVI）、VICS、各種プローブ等が挙げられる。

旅行時間データには、取得する機器によりそれぞれ特徴が現れるため、その特徴を踏まえた上で時間信頼性分析を行う必要がある。同一期間の同一時間帯に同一区間の旅行時間データを複数の調査方法により取得し、得られたデータから算定された時間信頼性指標の比較分析を行った。その結果、調査方法により得られる時間信頼性指標の現れ方が異なることを確認し、さらにそのような現れ方をする原因を考察した。

**Key Words :** *travel time reliability, Buffer Time Index, Planning Time, % tile travel time, traffic counter, automatic vehicle identification, probe, VICS*

## 1. はじめに

筆者らは、旅行時間の変動を表わす指標（時間信頼性指標）を実際の旅行時間データから算出する方法を開発し、実務で利用することを目的とした研究を行っている。その一環として、これまでに様々な調査方法で旅行時間データを収集し、時間信頼性指標を算出するケーススタディを実施してきた。この調査の結果、旅行時間データを取得する機器の種類によって時間信頼性指標の値の現れ方にそれぞれの特徴があることを確認した。

本稿では、各種の旅行時間データの取得方法の違いが時間信頼性指標に与える影響を分析した結果を示す。

## 2. 旅行時間の調査方法の分類

時間信頼性の分析に当たっては、旅行時間データを取

得することが必要となる。近年、情報通信技術の進展に伴い、様々な方法で旅行時間データを取得することが可能となった。旅行時間データの調査方法は大きく分けて次のように分類することができる。

表-1 旅行時間の調査方法の分類表

	地点速度調査	区間速度(所要時間)調査
定点観測	トラカン、VICS	ETC、VICS、AVI
移動体観測		各種プローブカー

### (1) 定点観測調査

機器装置を一地点に固定したまま計測する方法をいう。プローブ以外の計測方法が該当する。これはさらに地点速度調査と区間速度調査に分類される。当該地点・区間における旅行速度の時系列の変化を詳細に検討する場合に適している。また、原理的には全数調査が可能であり、高い精度でのデータ取得が期待される。一方、定められ

た地点や区間以外での調査は不可能であり、調査範囲の拡大がコスト高になるという欠点も有する。

## (2) 移動体観測調査

車両にGPS等の位置特定機能装置を装着し、車両を移動体として、位置情報や車両挙動に関するデータを取得する方法をいう。各種プローブ調査が該当する。位置特定機能装置により直接得られた位置データは座標の羅列に過ぎないため、このデータを旅行速度に変換する必要があり、そのための様々な手法が提案されている。また、サンプル調査であり、取得されたサンプル数によって調査精度が変わるという難点を有するが、一方で、テレマティクスサービス、タクシー等が移動体となる場合は、走行エリアが広いため、任意の区間の旅行速度を低コストで取得することができる。さらに、個別の車両の走行軌跡を把握することができるという利点も有する。

## (3) 地点速度調査

一地点の旅行速度を計測する方法をいう。車両感知器（トラカン）が該当する。時間信頼性指標の算出において用いるのは区間の旅行速度や所要時間であるため、地点速度の区間速度への変換過程で誤差が生じる場合がある。なお、VICSデータではトラカンで取得された地点速度が区間速度データ、区間旅行時間データに変換されている。

## (4) 区間速度調査

起点・終点間のIDのマッチングにより、一定区間の起点から終点までの平均的な旅行速度を計測する方法をいう。ETC、AVI（ナンバープレート自動読み取り装置）等が該当する。なお、VICSデータについては、地点速度を区間速度に変換するケースだけでなく、光ビーコン等の機器を利用して区間速度を直接的に取得するケースも増えている。

## 3. 各調査から算出された時間信頼性指標の比較

旅行時間データの取得媒体によって、得られるデータの特性が異なる。異なる方法によって取得された旅行時間データから得られた同一区間、同一時間帯における旅行速度やBuffer Time Index等を比較することで、時間信頼性指標に与える影響の分析を行う。本稿では、AVI、VICS、トラカン、高速バスロケによる4種類のデータから得られた時間信頼性指標を比較する。

### (1) AVIデータとVICSデータの比較

国道16号を対象とし、AVI、VICSから得られた旅行時

間データを用いて、同一区間、同一時間帯の旅行速度を比較することで時間信頼性指標に与える影響の分析を行う<sup>1)</sup>。分析対象区間は、取得区間が限定されているAVIデータに合わせて設定を行っている。

・分析期間：

2007年6月11日（月）～6月22日（金）の平日10日間

・分析区間：

国道16号左入町交差点～入間ICの11.7km（上下とも）

AVI調査区間は3区間。

VICSリンク区間数は上下とも25。

・分析単位：時間帯別、上下別

・分析指標：時間帯別平均旅行速度

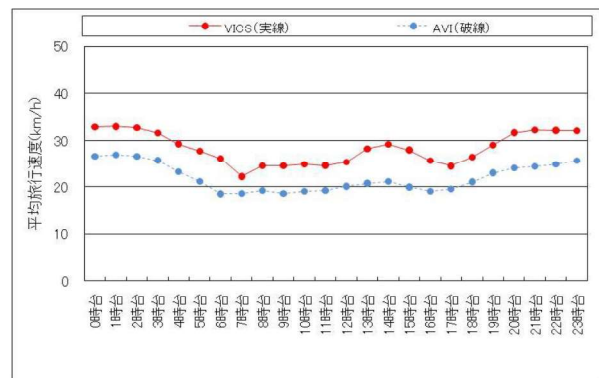


図-1 分析対象区間

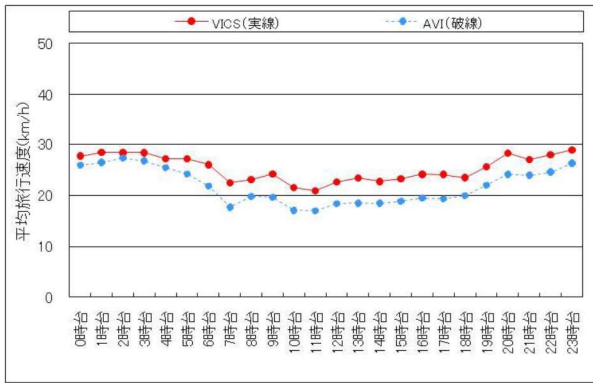
(国道16号上下：左入町交差点～入間IC)

図-2に、VICS、AVI各データの時間帯別平均旅行速度を上り下りの順に示す。AVIデータによる時間帯別平均旅行速度は、時間帯に限らずVICSデータより時速5km程度小さい結果となった。

これは、AVIの調査区間は分割されていないため、分割されたVICSの各々の調査区間より長く、旅行速度算定に用いるデータに沿道施設に立ち寄る車両がより多く含まれていることによると考えられる。



上り



下り

図-2 時間帯別平均旅行速度の変化 (国道16号上下)

## (2) VICsデータとトラカンデータの比較 (一般道)

国道20号, 国道246号において, トラカン, VICsにより取得された2つの旅行時間データを用いて, 同一区間, 同一時間帯の時間帯別平均旅行速度及びBuffer Time Indexを比較することで, 時間信頼性指標に与える影響の分析を行う<sup>2)</sup>. 分析対象区間は, VICsデータの欠測が比較的少ない区間を選定し, 国道20号は西新宿三丁目～半蔵門とし, 国道246号は東名高速東京IC～六本木交差点とした. なお, VICsリンクとトラカンの勢力範囲が一致していないため, 分析対象区間の位置と距離に多少のずれが生じている.

・分析期間:

2007年5月1日 (火) ～5月31日 (木) の平日21日間

・分析区間:

国道20号 西新宿三丁目～半蔵門 (上下とも)

VICs : 5.2km, トラカン : 5.0km

VICsリンク区間数は上り23, 下りは21.

トラカンは上下とも9か所に設置.

国道246号 東名高速東京IC～六本木交差点

上りはVICs : 12.2km, トラカン : 12.3km

下りはVICs : 12.3km, トラカン : 12.3km

VICsリンク区間数は上りは11, 下りは9.

トラカンは上下とも18か所に設置.

・分析単位 : 5分間, 時間帯別, 上下別

・分析指標 : 時間帯別平均旅行速度, Buffer Time Index



図-3 分析対象区間

(国道20号上下: 西新宿三丁目～半蔵門)



図-4 分析対象区間

(国道246号上下: 東名高速東京IC～六本木交差点)

両データで, 時間帯別平均旅行速度を比較して示す. VICsデータとトラカンデータでの時間帯別平均旅行速度は, 国道20号, 国道246号ともに全時間帯でほぼ一致している. このように都市内の幹線道路において, 旅行速度があまり大きくない場合 (今回は時速35km以下), VICsデータとトラカンデータの二つの旅行時間データに関しては, 時間信頼性分析に与える影響は少ないと考えられる.

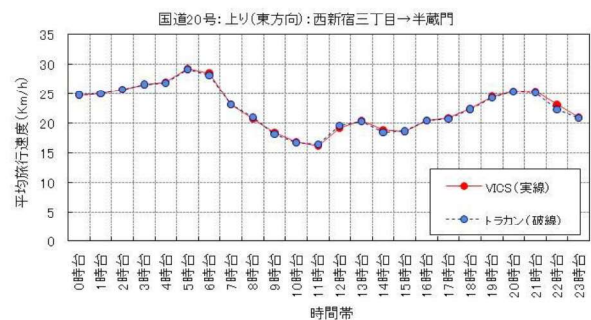


図-5 時間帯別平均旅行速度の比較 (国道20号上り)

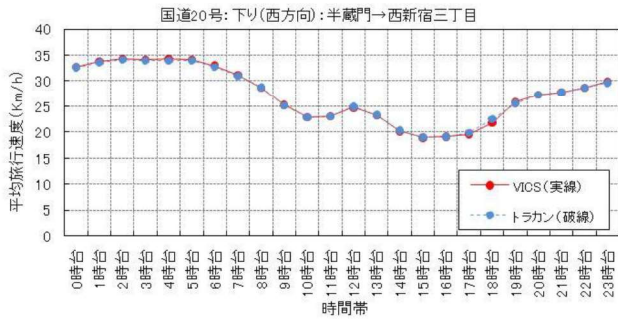


図-6 時間帯別平均旅行速度の比較 (国道20号下り)

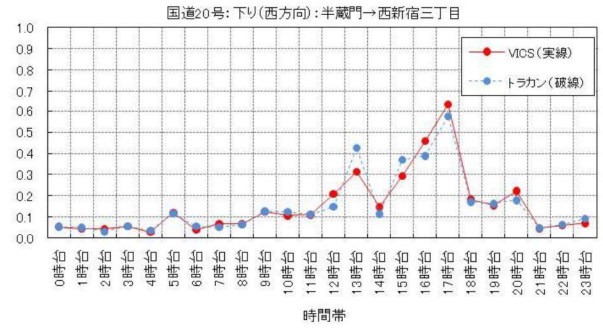


図-10 時間帯別Buffer Time Indexの比較 (国道20号下り)

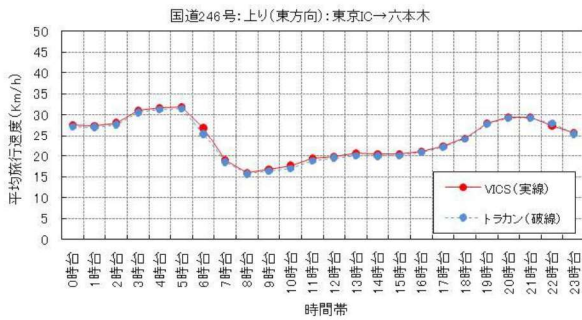


図-7 時間帯別平均旅行速度の比較 (国道246号上り)

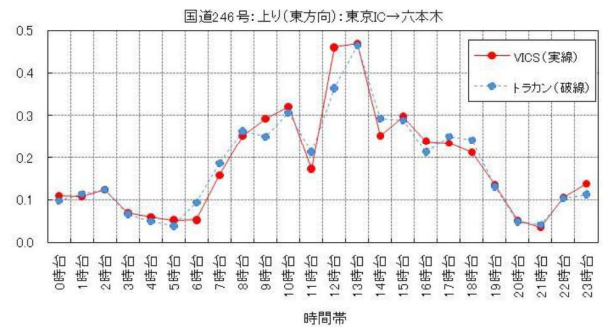


図-11 時間帯別Buffer Time Indexの比較 (国道246号上り)

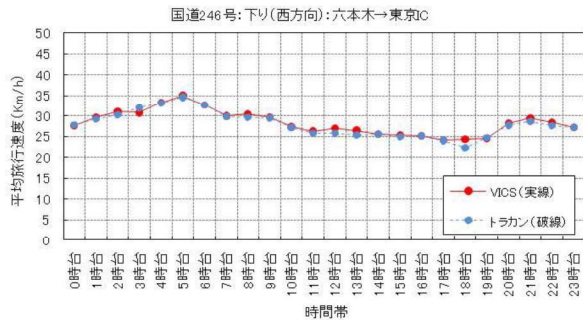


図-8 時間帯別平均旅行速度の比較 (国道246号下り)

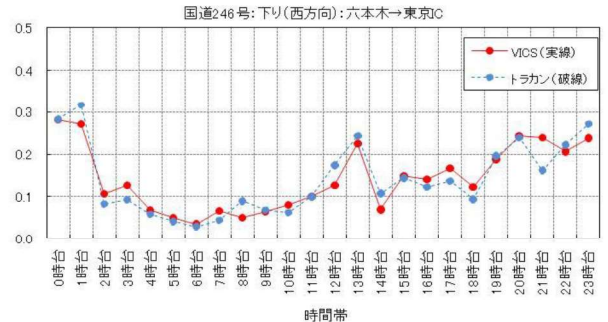


図-12 時間帯別Buffer Time Indexの比較 (国道246号下り)

次に、Buffer Time Indexの比較を行う。国道20号、国道246号ともに全体的な傾向は類似しており、時間帯別平均旅行速度と同様に一般国道におけるデータソースの違いが時間信頼性指標に与える影響は少ないと考えられる。

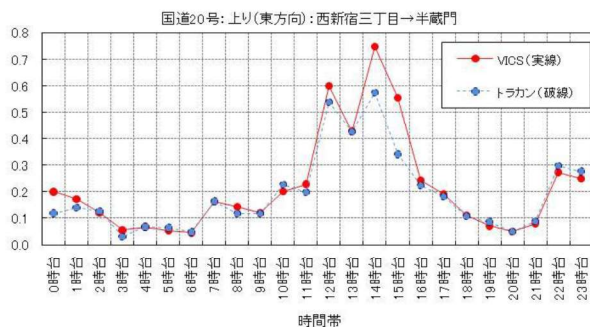


図-9 時間帯別Buffer Time Indexの比較 (国道20号上り)

### (3) VICSデータとトラカンデータの比較 (高速道路)

首都高速道路 (3号渋谷線, 4号新宿線) にて、トラカン、VICSによって取得された旅行時間データを用いて算出された同一区間、同一時間帯の5分間平均旅行速度、時間帯別平均旅行速度及びBuffer Time Indexを比較することで、時間信頼性指標に与える影響の分析を行う<sup>2)</sup>。

首都高速道路では、旧式の電波ビーコン (2.45GHz) にアップリンク機能 (車両の速度情報を収集する機能) はなく、もっぱら利用者への情報提供に用いられている。したがって、VICSデータの元データもトラカンの地点速度データであり、収集地点は同一であるものの、VICSリンクとトラカンの勢力範囲区間が一致していないために、分析対象区間の位置と距離に多少のずれが生じている。なお、本稿では、VICSリンクデータ取得率が高く、時間信頼性の変動がより大きいと考えられる上

りのみ分析対象とした。

- ・分析期間：  
2007年5月1日（火）～5月31日の平日21日間
- ・分析区間：  
首都高速3号渋谷線用賀入口から池尻出口（上り）  
VICS：5.5km，トラカン：5.4km  
VICSリンク区間数は4つ。トラカンは8か所に設置。  
首都高速4号新宿線高井戸出口から新宿入口合流部（上り）  
VICS：7.7km，トラカン：7.8km  
VICSリンク区間数は13。トラカンは11か所に設置。
- ・分析単位：5分間，時間帯別
- ・分析指標：5分間平均旅行速度，時間帯別平均旅行速度，Buffer Time Index



図-13 分析対象区間  
(首都高3号渋谷線上り：用賀入口→池尻出口)



図-14 分析対象区間  
(首都高4号新宿線上り：高井戸出口→新宿入口合流部)

VICSとトラカンで5分間平均旅行速度を比較した結果、トラカンの速度の方が全体的に高く、特にVICSは時速60kmの速度で頭打ちしていることがわかる。VICSデータの速度には上限値が設けられているものと考えられる。

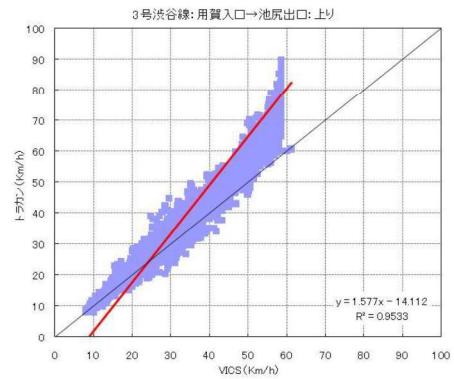


図-15 5分間平均旅行速度の比較（首都高3号渋谷線上り）

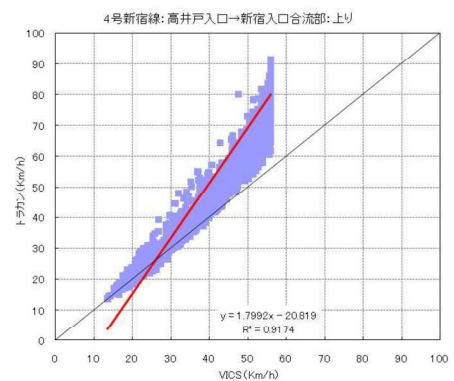


図-16 5分間平均旅行速度の比較（首都高4号新宿線上り）

図-17では、平均旅行速度は全体的にもトラカンの方がVICSよりも大きくなっており、その差は朝夕のピーク時間帯では時速5km程度と小さいものの、オフピーク時間帯では時速20km程度と大きな値を示している。この差の原因としては、VICSは規制速度である時速60kmに速度の上限が決まっていることが考えられる。図-18でも、同様に、VICSデータの方がトラカンデータよりも時速20kmほど平均旅行速度が小さくなっている。

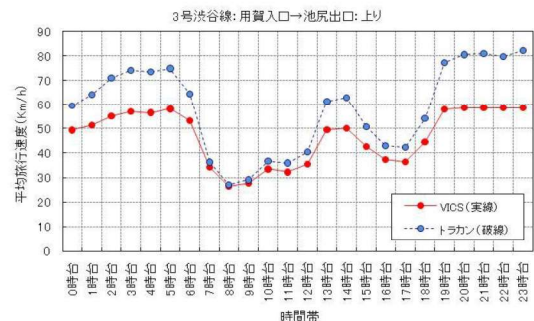


図-17 時間帯別平均旅行速度の比較（首都高3号渋谷線上り）

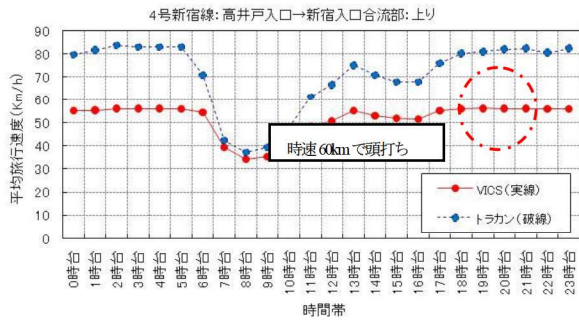


図-18 時間帯別平均旅行速度の比較（首都高4号新宿線上り）

Buffer Time Indexは、平均旅行速度と同様に、トラカンとVICSで時間変動の傾向は類似しているが、トラカンデータの方がVICSデータよりも全体的に大きな値となっている。すなわちトラカンデータを用いた場合の方が、旅行時間の変動が大きく算定される傾向にある。両者の差は最大で0.3程度である。この理由として、VICSデータは規制速度で速度の上限値が設けられているため、速度の変動幅、すなわち所要時間の変動幅が小さく抑えられていることが考えられる。

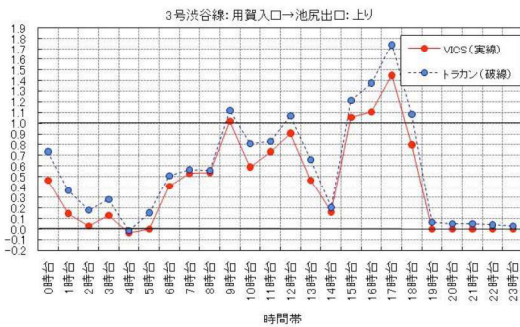


図-19 時間帯別Buffer Time Indexの比較（首都高3号渋谷線上り）

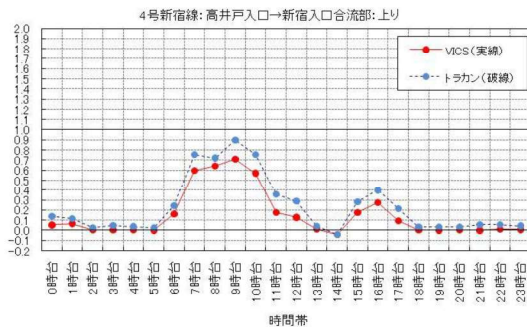


図-20 時間帯別Buffer Time Indexの比較（首都高4号新宿線上り）

#### (4) 高速バスロケデータとトラカンデータの比較

東名高速道路にて、バスロケ、トラカンによって取得された旅行時間データを用いて算出された同一区間、同一時間帯の5分間平均旅行速度、時間帯別平均旅行速度

及びBuffer Time Indexを比較することで、時間信頼性指標に与える影響の分析を行う。

高速バスロケに関しては、大井松田IC→東京IC間（上り）を走行しているトリップデータを抽出してマップマッチングを行い、その結果を用いて分析を行った。以下に分析内容をまとめる。なお、バスロケとトラカンでは区間の設定が異なるため、分析対象区間の距離に多少のずれが生じている。なお、本稿では、バスロケデータの取得率が高く、より時間信頼性の変動が大きいと考えられる上りのみ分析対象とした。

トラカンは32か所に設置されている。一方、バスの停留所は11か所であり（松田、大井、秦野、伊勢原、厚木、綾瀬、大和、江田、向ヶ丘、霞が関、東京駅日本橋口）設置間隔は大凡一定である。また、パーキングエリア（PA）、サービスエリア（SA）は3か所ある（中井、海老名、港北）。

・分析期間：

2006年11月4日～2007年1月10日・平日68日間

・分析区間：東名高速道路大井松田IC→東京IC上り

バスロケ：57.8km、トラカン：57.9km

バス停留所は11か所あり、PA・SAは3か所ある。

・分析単位：5分間、時間帯別

・分析指標：5分間平均旅行時間、時間帯別平均旅行速度、Buffer Time Index



図-21 分析対象区間

（東名高速道路上り：大井松田→東京IC）

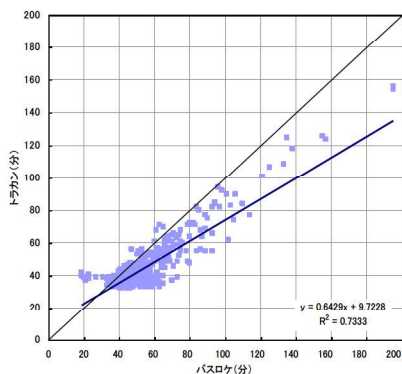
まず、バスロケデータの取得状況について整理した。対象期間68日中、時間帯別にICペアを1サンプルでも取得できた日数を数えると、早朝（4時～6時）以外では観測率が低く、特に7時から10時までの朝のピーク時間帯での観測率の低さが目立つ。東京に近付くにつれて、昼・夕方の取得率は高くなっている。バスロケデータはバスが走行している時に取得されるため、バスが走行す

る時間帯・路線ほど取得率は高くなる。

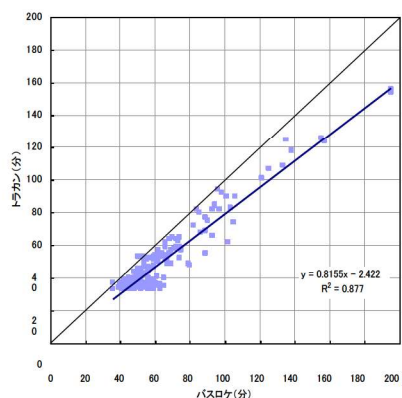
データ取得率の状況を踏まえた上で両データから得られた時間信頼性指標の比較分析を行う。トラカンとバスロケで5分間平均旅行時間を比較した結果、トラカンデータよりもバスロケデータの方が旅行時間が大きいという傾向が出た。ただし、**図-22**は全日のデータで比較したものであり、**図-23**に示す通り、昼間12時間に観測されたデータのみを用いて比較した場合には、決定係数が0.73（全日）から0.87（昼間12時間）と高い。しかし、全日と同様にバスロケデータによる旅行時間の方が大きいという傾向は変わらない。

バスロケの方がトラカンよりも平均所要時間が長いことの原因として考えられることは、次の2点である。

- ① バスロケデータには高速道路上の停留所やSA・PAに立ち寄る高速バスのデータが含まれており、その結果、所要時間が長くなり、トラカンデータとの乖離が生じる可能性がある。
- ② バスロケデータによる所要時間算出の精度はサンプル数にも依存するため、今回のデータの現れ方は、観測率が低かったことに起因する可能性がある。



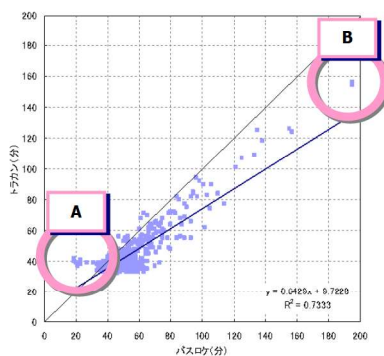
**図-22** 5分間平均旅行時間の比較：全日  
(東名高速道路上り：東名川崎→東京IC)



**図-23** 5分間平均旅行時間の比較：昼間12時間  
(東名高速道路上り：東名川崎→東京IC)

次に、旅行時間差が大きなデータを抽出し、バスロケ

で取得された位置データとその時間に対応するトラカンデータを比較することで、差異の発生状況を確認した。



旅行時間差が大きい箇所のデータをサンプル抽出して状況を確認

- A: トラカンデータ < バスロケデータ → 2サンプル
- B: トラカンデータ > バスロケデータ → 2サンプル を抽出

**図-24** 5分間平均旅行時間の比較：昼間12時間  
(東名高速道路上り：東名川崎→東京IC)

**図-24**のAの2サンプルについて詳細を見た。移動途中に高速バスがSAやPAで停車しているようにも見えず、位置データも定期的に取得できている。このトリップは空車走行であるが、特に問題は見られない。渋滞している時刻でもあり、速度差自体は時速4kmと小さい。平均速度が低く絶対的な旅行時間が長くなるため、時間差が大きくなったと考えられる。さらに、停留所が何箇所か区間中にあるため、停車によりバスロケデータの所要時間が長くなっているということも考えられる。

**図-24**のBの2サンプルについて詳細を見た。トラカンデータのGPSにて測位された位置データが少なく、平均速度（マップマッチングによる計算値）が時速180kmとなり、特異値が生じていた。平均速度がトラカン時速82kmに対してバスロケ時速180kmは速すぎるため、バスロケ機器の障害やデータエラー等の可能性がある。

次に、両データの時間帯別平均旅行速度を比較した。全体的にバスロケの方が低くなっている。原因として考えられることは上述の①②の2点である。



図-25 時間帯別平均旅行速度の比較

(東名高速道路上り：大井松田IC→東京IC)

次に、Buffer Time Indexを比較した。差が大きく傾向の類似性も認められない。原因として考えられることは上述の①②の2点である。

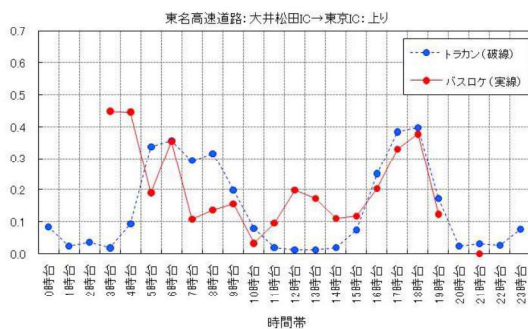


図-26 Buffer Time Indexの比較

(東名高速道路上り：大井松田IC→東京IC)

#### 4. まとめ

以上の分析結果より、各種旅行時間データの調査方法による結果の差異を整理すると、以下のようになる。

- 一般国道にてAVI、VICS両データを比較したところ、AVIデータの方が、VICSデータよりも時間帯にかかわらず時速5kmほど小さいという結果になった。この要因として、AVIの各調査区間はVICSの各調査区間より長く、立ち寄り車両が多く含まれ

ていることが考えられる。AVIデータでは立ち寄り車両の除去が必要と考える。

- 一般国道にてVICS、トラカン両データにより得られた時間帯別平均旅行速度及びBuffer Time Indexを比較したところ、どちらもほぼ一致していた。一般道路のように旅行速度が大きくない場合は、VICSとトラカンによる差異は小さいと考えられる。
- 都市高速道路にてVICS、トラカン両データにより得られた旅行時間データを用いて算定された時間帯別平均旅行速度及びBuffer Time Index等を比較した。時間帯別平均旅行速度は、全体的にトラカンの方が高く、その差はピーク時よりもオフピーク時で大きかった。これらの原因として、VICSデータには時速60km等の速度の上限値が設定されていることが考えられる。Buffer Time Indexは、両データで時間変動の傾向は類似しているものの、トラカンの方が全体的に大きい。この原因として、VICSデータは上述の上限値の影響で、速度の変動幅、すなわち所要時間の変動幅が小さく抑えられていることが考えられる。
- 東名高速道路にて、高速バスロケデータとトラカンデータとを比較したところ、バスロケデータの方が旅行速度がやや小さいという結果となった。その理由として、バスロケデータにおける停留所への立ち寄りやサンプルデータの不足等の問題が考えられる。

#### 参考文献

- 野間真俊, 奥谷正, 橋本浩良: 道路ネットワークの評価における時間信頼性指標の適用に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.37, 2008.
- 吉岡伸也, 上坂克巳, 橋本浩良, 中村俊之: 都市高速道路と一般道路における所要時間指標の比較分析, 機関誌交通工学, Vol45.No2, pp.16-21, 2009.

### THE CASE STUDIES ABOUT DIFFERENCES BETWEEN MULTIPLE INDEXES OF TRAVEL TIME RELIABILITY OF ROADS CALCULATED FROM DATA ACQUIRED BY SEVERAL INSTRUMENTS

Yuko HARADA, Toshiyuki NAKAMURA, Jun TANABE and Katsumi UESAKA