

一般車プローブデータの集計対象期間と旅行速度の推計精度の関係分析*

Analysis of relation between total period of probe-data and estimate accuracy at travel speed *

橋本浩良**・河野友彦***・門間俊幸**・上坂克巳****

By Hiroyoshi HASHIMOTO**・Tomohiko KAWANO***・Toshiyuki MONMA**・Katsumi UESAKA****

1. はじめに

道路交通データの一つである“旅行速度”は、道路交通のサービスレベルを表す非常に重要なデータである。これまで道路管理者が行ってきた旅行速度調査といえば、人手計測にせよプローブカー調査にせよ、試験車を走行させることが主であった。しかし、試験車走行による調査では、予算制約から調査時間・調査回数に限界があり、時間的空間的に限られたデータしか得ることができなかった。

近年、自動車メーカーやカーナビメーカー各社が会員制カーナビに搭載されたGPS機能から一般車両のプローブ情報（以下「一般車プローブデータ」という。）を取得し、ドライバーへの交通情報提供、走行支援に活用している。これら一般車プローブデータでは、試験車走行調査に比べ時間的空間的に大量の旅行速度データの取得が期待できる。一般車プローブデータを実務に活用することができれば、従前に比べ時間的空間的に詳細な旅行速度の把握が可能となる。

しかしながら、一般車プローブデータを提供する車両（以下「一般車プローブカー」という。）が、実務において道路交通のサービスレベルを評価したい道路区間を、常に走行しているとは限らない。

このため、実務において一般車プローブデータを活用する際には、事前に、対象とする道路の交通量等を勘案し、日々何台程度の一般車プローブカーのデータ取得が期待でき、どのくらいの期間の一般車プローブデータを用いれば、どのレベルの旅行速度が（任意の時間帯の旅行速度なのか、朝夕のピーク時間帯の旅行速度なのか、昼間12時間の平均旅行速度なのか）、どの程度の精度で推計可能なのか、把握しておくことが重要である。

本稿では、実務において一般車プローブデータをどの

程度活用することができるのかを把握する参考として、日交通量別に、一般車プローブデータの集計対象期間と旅行速度の推計精度との関係について、一般車プローブデータを用いてシミュレーション分析した結果を報告する。

2. 一般車プローブデータについて

(1) 一般車プローブカーの混入率

国土技術政策総合研究所において取得した全国の一般車プローブデータを用いて、一般車プローブカーの混入率を道路種別沿道状況別に算定した（表1）。ここで言う混入率とは、H21年10月の全国の一般車プローブカーの総走行台キロとH17年道路交通センサスをもとに算定した総走行台キロの割合である。

その結果、直轄国道で0.05%、補助国道、都道府県道等においては0.04%と道路種別による違いはほとんど見られなかった。また、沿道状況別にみると、DID地域の0.06%が最も高く、その他市街地部で0.04%、平地部・山地部で0.03%程度の混入率であった。

表1 全国の一般車プローブカー混入率

道路種別	沿道状況				
	DID	その他市街地部	平地部	山地部	計
直轄国道	0.06%	0.04%	0.04%	0.03%	0.05%
補助国道	0.06%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%
都道府県道等	0.06%	0.03%	0.03%	0.02%	0.04%
一般道計	0.06%	0.04%	0.03%	0.03%	0.04%

(2) 一般車プローブカーのデータ取得台数の期待値
直轄国道の一般車プローブカーの混入率0.05%を用いて日交通量別に一般車プローブカーのデータ取得台数の期待値を算定した（表2）。

日交通量が10万台程度の区間であれば1日50台程度、3日で150台程度の一般車プローブカーのデータ取得が期待できる。なお、1週間で250台とあるのは、1週間を平日5日間として計算しているためである。

*キーワード：プローブデータ、サービス水準、ITS

**正員、工修、国土技術政策総合研究所道路研究室

(茨城県つくば市旭一番地、

TEL029-864-4472、FAX029-864-3784)

***工修、国土技術政策総合研究所道路研究室

****正員、工博、国土技術政策総合研究所道路研究室

表2 1日あたり取得台数の期待値

(取得台数/区間)

集計対象期間	日交通量				
	10万台	5万台	3万台	1万台	5千台
1ヶ月	1,000	500	300	100	50
3週間	750	375	225	75	38
2週間	500	250	150	50	25
1週間	250	125	75	25	13
3日	150	75	45	15	8
1日	50	25	15	5	3

1日あたりデータ取得台数の期待値を参考に、昼間12時間の時間帯別のデータ取得台数の期待値を算出した結果を表3に示す。

取得台数の期待値がゼロとなる集計対象期間と日交通量の組み合わせは、上下方向別・時間帯別の旅行速度を取得することが、ほとんど期待できないことを示している。

表3 昼間12時間の上下別時間帯別取得台数の期待値

(取得台数/区間)

集計対象期間	日交通量 (昼間12時間の上下別時間帯別交通量)				
	10万台 (2.7千台)	5万台 (1.3千台)	3万台 (8百台)	1万台 (3百台)	5千台 (1百台)
1ヶ月	27	13	8	3	1
3週間	20	10	6	2	1
2週間	13	7	4	1	1
1週間	7	3	2	1	0
3日	4	2	1	0	0
1日	1	1	0	0	0

*日交通量を昼夜率で除し1/2にした上下別昼間交通量を1/12にして四捨五入したもの

3. 集計対象期間と旅行速度の推計精度の関係分析

(1) 分析対象区間

対象区間は、愛知県国道23号(名古屋市内)の延長約5kmの区間で、25のDRM区間で構成されている。日交通量は10~13万台(H17道路交通センサス時)と多く、最大限の一般車プローブデータの取得が期待できる区間である。

分析に用いた一般車プローブデータは、平成21年10月の平日データであり、対象区間の1つのDRM区間あたり、昼間12時間の上下別時間帯別に平均39台のデータが取得されている。



図1 分析対象区間

(2) 分析方法

下記手順に従い、日交通量5万台を想定するケース、3万台を想定するケース、1万台を想定するケース、5千台を想定するケース毎の4ケースについて、集計対象期間毎に、昼間12時間の時間帯別旅行速度、朝夕のピーク時間帯の旅行速度と非ピーク時間帯の旅行速度、昼間12時間の平均旅行速度の推計精度比較を行った。

<分析手順>

手順1：基準値の設定

得られた一般車プローブデータの全データからDRM区間毎に平均旅行速度を算定し、これを基準値とする。

手順2：データ取得台数の期待値の設定

表3に従い日交通量のランク別に集計対象期間毎のデータ取得台数の期待値を設定する。

手順3：ランダムサンプリング

日交通量別に設定した集計対象期間毎のデータ取得台数の期待値に応じて、DRM区間毎に実際に取得できた全サンプルから必要サンプル数をランダムに抽出して平均旅行速度を算定する。

手順4：推計精度の算出

手順3を千回繰り返し、平均旅行速度の基準値に対する標準偏差を算定する。算定した標準偏差を旅行速度の基準値に対する推計精度と考え、精度比較を行った。

(3) 分析結果

1) 時間帯別旅行速度の基準値と基準値に対する標準偏差(日交通量5万台のケース)

対象区間の25のDRM区間のうちの1区間について、日交通量5万台を想定して行った分析結果を図2~図6に示す。

集計対象期間が1日だと平均旅行速度の推計精度は、17.7km/hとなり、1日のデータから算定される時間帯別旅行速度には、基準値に比べ17.7km/hの誤差が発生すると理解される。

集計対象期間が3日だと12.4km/h、1週間だと9.9km/h、2週間だと5.8km/h、3週間だと4.5km/hの誤差の発生し、集計対象期間が長くなるほどその誤差は小さくなる。

時間帯別旅行速度の把握を考えた場合、基準値との誤差を10km/h以内と設定すれば1週間分の一般車プローブデータが必要となり、基準値との誤差を5km/h以内と設定すれば3週間分の一般車プローブデータが必要となる事がわかる。

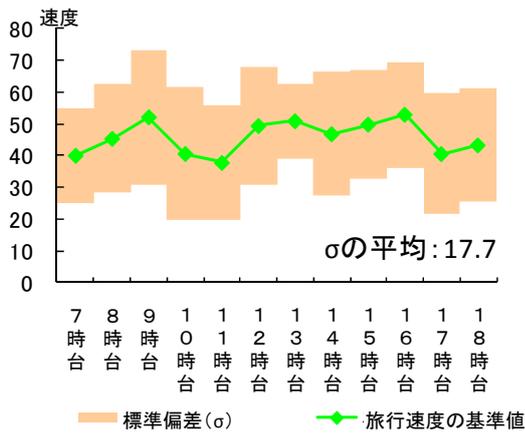


図2 集計対象期間1日の場合

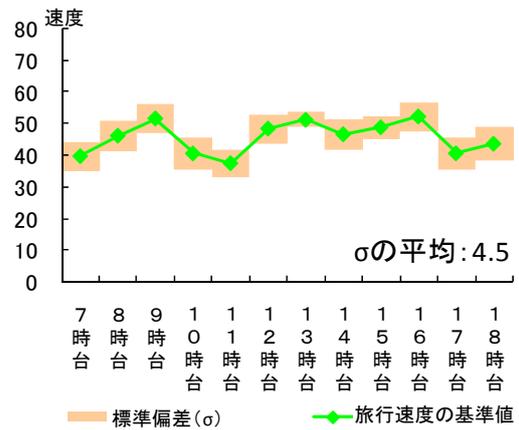


図6 集計対象期間3週間の場合

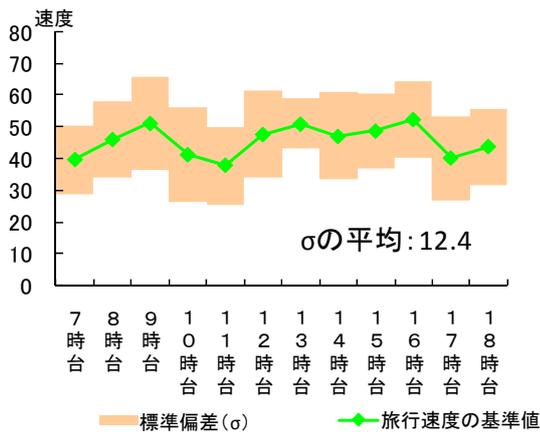


図3 集計対象期間3日の場合

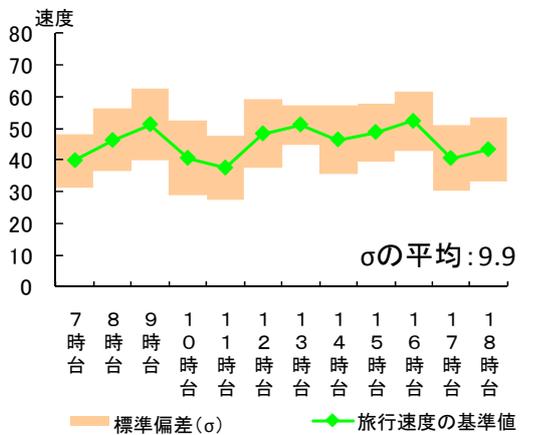


図4 集計対象期間1週間の場合

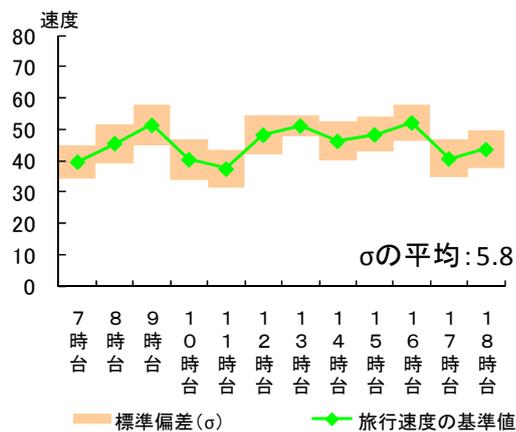


図5 集計対象期間2週間の場合

2) 日交通量別の時間帯別平均旅行速度の推計精度次に、対象区間に含まれる25のDRM区間全てについて行った分析結果を日交通量別に分けて図7～図10に示す。

図7より、推計精度を平均10km/h程度に抑えるためには集計対象期間が3日程度必要であり、推計精度を平均5km/h程度に抑えるためには集計対象期間が2週間必要であることがわかる。

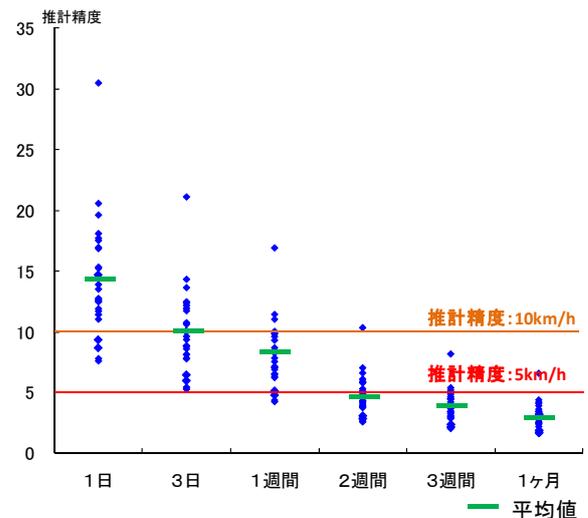


図7 日交通量5万台を想定した場合

図8より、日交通量3万台を想定した場合、集計対象期間1日では時間帯別旅行速度は算出できず、時間帯別旅行速度を算出するためには3日以上集計対象期間が必要であることがわかる。また、推計精度を平均10km/h程度に抑えるためには集計対象期間が1週間程度必要であり、推計精度を平均5km/h程度に抑えるためには集計対象期間が3週間程度必要であることがわかる。

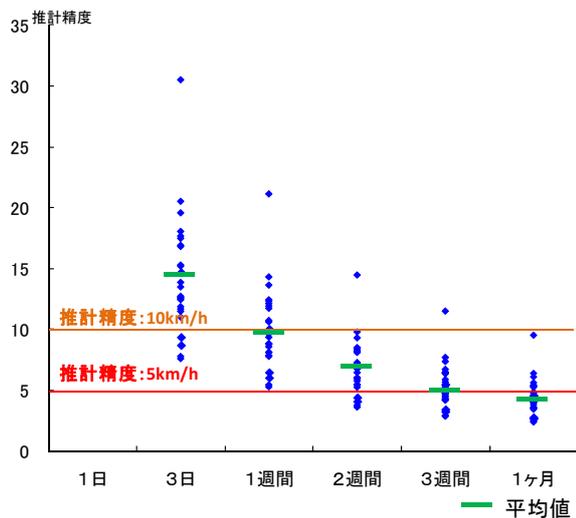


図8 日交通量3万台を想定した場合

図9より、日交通量1万台を想定した場合、集計対象期間1日、3日では時間帯別旅行速度は算出できず、時間帯別旅行速度を算出するためには1週間以上の集計対象期間が必要であることがわかる。また、推計精度を平均10km/h程度に抑えるためには集計対象期間が3週間程度必要であることがわかる。

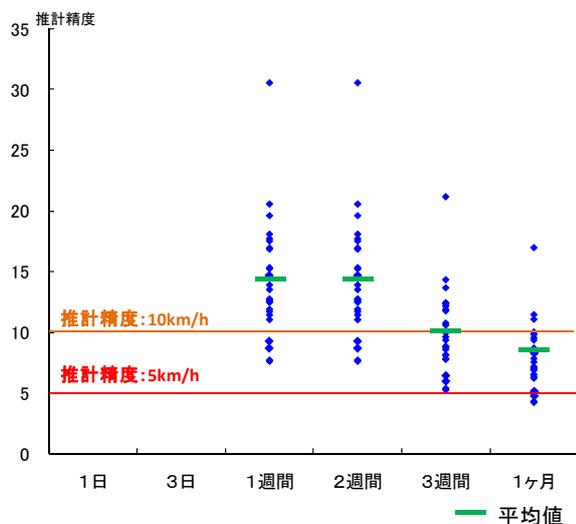


図9 日交通量1万台を想定した場合

図10より、日交通量5千台を想定した場合、集計対象期間1日、3日、1週間では時間帯別旅行速度は算出できず、時間帯別旅行速度を算出するためには2週間以上の集計対象期間が必要であることがわかる。また、推計精度を10km/h程度に抑えるためには集計対象期間が2ヶ月程度必要であることがわかる。

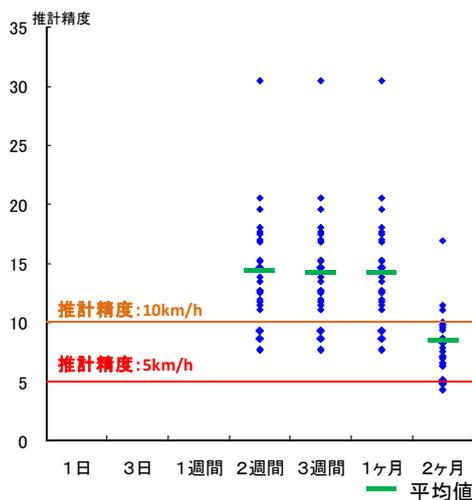


図10 日交通量5千台を想定した場合

3) 分析結果のまとめ

1)、2)の分析結果のまとめとして、旅行速度の推計精度を10km/h程度とすることを考えた場合の日交通量と集計対象期間の関係を図11に、旅行速度の推計精度を5km/h程度とすることを考えた場合の日交通量と集計対象期間の関係を図12に示す。

図11より、10km/h程度の推計精度で時間帯別旅行速度を推計しようとした場合、日交通量5万台の道路であれば3日、日交通量3万台の道路であれば1週間、日交通量1万台の道路であれば3週間、日交通量5千台の道路であれば2ヶ月程度のデータが必要であることがわかる。

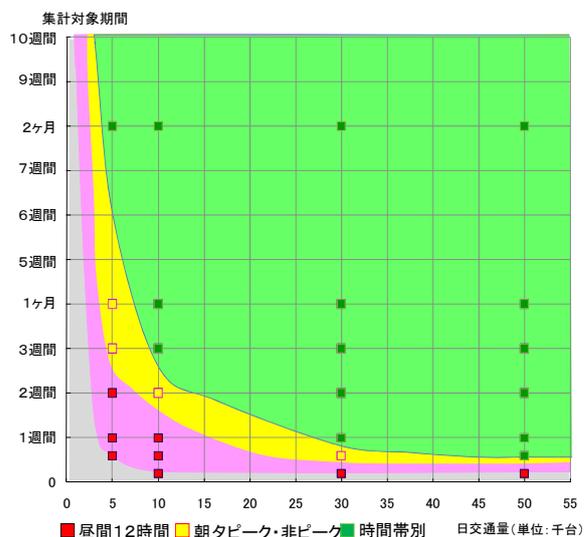


図11 推計精度10km/hの場合の日交通量とデータ集計対象期間の関係

図12より、5km/h程度の推計精度で時間帯別旅行速度を推計しようとした場合、日交通量5万台の道路であれば2週間、日交通量3万台の道路であれば3週間、日交通量1万台又は5千台の道路であれば2ヶ月程度のデータが必要であることがわかる。

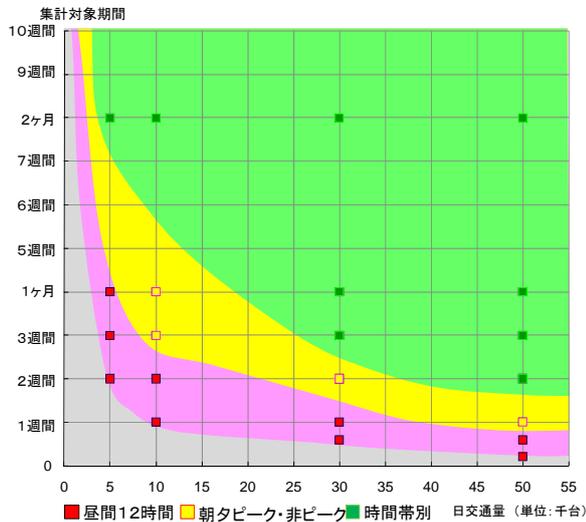


図12 推計精度5km/hの場合の日交通量とデータ集計対象期間の関係

4. 考察とまとめ

一般車プローブデータを活用した交通状況の把握を実務において行う際には、実務において道路交通のサービスレベルを評価したい道路区間の交通量を勘案し、集計対象期間に応じた推計可能な旅行速度の見極めが重要である。

対象とする道路の交通量を勘案し、どの程度の期間の一般車プローブデータを用いれば、どのレベルの旅行速度が（任意の時間帯の旅行速度なのか、朝夕のピーク時間帯の旅行速度なのか、昼間12時間の平均旅行速度なのか）推計可能なかを概ね把握することができる。図11、図12の結果はその際に参考となるであろう。

なお、今後の課題は以下のとおりである。

- ①一般車プローブカー混入率の空間的ばらつきの考慮
 今回は、一般車プローブカー混入率の道路種別による差は少ないと考え、全国の直轄国道における平均混入率を採用し分析を行った。
 しかしながら、混入率に差の見られる沿道条件を考慮した分析を実施していないほか、都道府県別など空間的ばらつきを考慮せず全国平均の混入率を採用している。
- ②旅行速度を評価する区間
 今回は、DRM区間を対象として分析している。し

かし、DRMはネットワークが細かすぎ、必ずしも道路計画等実務への活用に適した区間ではない。このため、道路交通センサス区間など実務への活用に適した区間に統合して評価する必要がある。

③平均旅行速度の母平均に対する推計精度の分析

今回は平均旅行速度の基準値に対する推計精度の分析を行った。平均旅行速度の母平均に対する推計精度の分析が課題である。

参考文献

- 1) 牧村和彦、中嶋康博、佐藤弘子、石田東生：「カーナビゲーションシステムを用いた渋滞関連指標に関する基礎的研究」，土木学会論文集Vol. 758, No. 4-63, pp. 1-10, 2004
- 2) 上杉友一・井料隆雅・小根山裕之・堀口良太・桑原雅夫：「断片的なプローブ軌跡の接合による区間旅行時間の期待値と分散の推定」，土木計画学研究・論文集，Vol. 20, No. 4, pp. 923 - 929, 2003
- 3) 鈴木完：「プローブカー調査データの特性に関する研究」，筑波大学大学院博士課程システム情報工学研究科修士論文，2004年2月
- 4) 日本デジタル道路地図協会HP：<http://www.drm.jp/database/structure.html>

