

高度情報機器を用いた走行速度調査における抽出率の検討*

Sampling Rates for Travel Speed Survey with Advanced Information Systems*

石田 東生**, 三浦 裕志***, 岡本 直久**, 古屋 秀樹**

By Haruo ISHIDA**, Hiroshi MIURA***, Naohisa OKAMOTO**, and Hideki FURUYA**

1. 本研究の背景と目的

本研究は、現在開発・試験中の高度情報機器による道路走行速度調査の本格的導入を行う際に必要となる測定密度いわゆるサンプル抽出率についての検討を行うものである。

道路ネットワークのサービス水準の評価や交通規制の検討などの際に重要な指標となる走行速度調査の意義はますます高まってきている。しかしながら、現状の道路交通センサスにおいて行われている交通速度調査は2~3年ごとの10月に1日間のみ限定された区間において実施されるため、年間や季節間、曜日間などの変動を捉えることはできず調査時点、測定地点ともに十分なサービス指標を提供するものではない。また、交通量常時観測調査では時間的に連続な走行速度を観測することが可能だが、観測地点が限られているため空間的な制約が残る。道路サービスの定時性評価や道路投資の事後評価、所要時間予測などへの社会的要請が近年高まってきており、これらに応えるためには時間的、空間的に連続な走行速度データが必要となる¹⁾²⁾。

一方、GPS (Global Positioning System) や PHS (Personal Handy-phone System) は位置情報を把握するための機能を急速に向上させ、これらを用いた交通行動調査も数多く試みられている³⁾⁻¹⁰⁾。また、ITSサービスとして普及が進んでいるカーナビゲーションシステム(以下カーナビ)やVICS, ETCなどの高度情報機器を用いた交通調査も試験的に行われている¹¹⁾¹²⁾。このようにITS技術を既存の交通調査の代替あるいは補完として応用し、精度向上や調査の簡便化が図られようとしている。

本研究では、このようなITS技術の交通調査への応用例の一つとして、走行経路記憶装置付きカーナビを搭載した測定車(プローブカー)による走行速度調査の実現可能性を検討しようとするものである。

このプローブカー調査は、GPSからの位置情報とカーナ

ビ上の地図情報とを整合させることによって、搭載車の位置とその時刻を秒単位で計測し、さらにそれらの情報を基に走行速度を計測するものである。プローブカーによる走行速度調査は既に東京圏やいわき市において実施されており、走行速度観測についてはデータ蓄積がなされ始めている段階である。しかしながら、それら調査の課題の一つとして、プローブカーとして指定されている車両の多くがタクシーであり経路選択特性が一般車両のそれと異なるため計測範囲が限られている可能性が指摘されている。具体的にはピーク時の混雑区間の回避等である。

そこで本研究では、一般車両によるプローブカー調査を想定し計測対象の拡大可能性を探る。一般車両を対象とすることによって多様なOD間の走行経路が計測でき、従来時間的、空間的に制約の存在した走行速度調査の計測対象が拡大する可能性がある。

なお、本研究で想定する調査手順は次の通りである。

- 1) 軌跡データ提供者を公募
- 2) 調査期間(例えば1ヶ月程度)中の軌跡データを高度情報機器等に記憶
- 3) 軌跡データから走行速度に関するデータを抽出
- 4) データを集計しリンク別に走行速度を計測

本システムにより前述のメリットが見込まれる反面、1サンプル当たりの調査費用が既存調査よりも増大する等のデメリットも考えられる。調査費用の増大を最小限に抑えつつ高度情報機器を用いることによる効果を最大限に発揮するためには、あらかじめサンプルの抽出数と走行速度が発揮される範囲との関係を明らかにしておく必要がある。

このような背景を基に本研究では、プローブカーによる走行速度調査の本格的実施を想定しその際に必要となるプローブカーの抽出率について、シミュレーション分析によって検討を行うことを目的とする¹³⁾。

2. 本研究の構成

本研究では、道路交通センサス等の既存データを用いてネットワークデータやプローブカーの走行経路データを再現することを試み、シミュレーション分析によって抽出サンプル数の検討を行う。本研究で想定しているプローブカーによる走行速度調査における抽出率を検証するプロセスは図1の通りである。すなわち、プローブカーが通過した

* キーワード: 走行速度調査, ITS

**正員, 工博, 筑波大学社会工学系 (茨城県つくば市天王台2-1, Tel:0298-53-5591, Fax:0298-53-5591)

***正員, 修(社会工学), 三井情報開発(株)総合研究所 (東京都中野区本町1-32-2-21F, Tel:03-5304-7203, Fax:03-3375-4223)

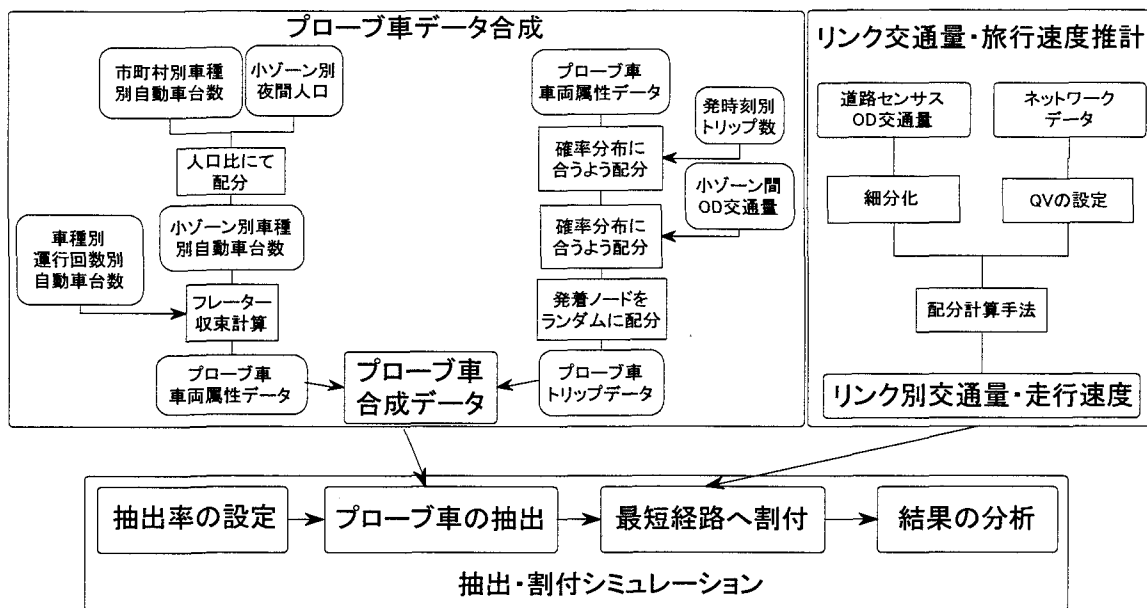


図1 本研究の分析フロー

リンク、経路上の走行速度が測定されるとの前提を置き、現状を再現したネットワーク上の観測リンク数とプローブカーの抽出率との関係を検討する。なお検討に当たって、前章で述べた調査手順が全国で行われることを想定し、茨城県県南地域における道路ネットワークにおける観測リンク数に関するシミュレーション分析を行う。

現状ネットワーク再現に際して、交通量、走行速度等の交通流動の実態は、道路交通センサス交通量調査の調査対象区間であれば把握可能であるが、全リンクでの交通流動を把握した統計資料は存在しない。そこで、全リンクでの交通流動を把握するためOD交通量を配分し推計した。また、推計結果は道路交通センサス箇所別交通量調査結果と良く適合するようにする必要がある。

本研究では、OD交通量を現状の道路センサスBゾーンを細分割したゾーンに再構成し、時間帯別均衡配分方法を用いたネットワークデータの再現を行う。茨城県南部地域を対象として、設定した抽出率に従って抽出されたプローブカーを上記現状ネットワーク上の最短経路に割り付け、リンクを通過したかどうかをシミュレーションにより把握する。リンクを1台でもプローブカーが通過すればそこでの走行速度は把握できたものとする。シミュレーションを繰り返し行い、リンク別にプローブカーが通過した割合を集計して各リンクの通過率を算出し、道路種別や日交通量別に基準の通過率を満たすリンクの比率を求める。最後に、抽出率と通過率、通過率を満たすリンクの比率から、必要となる抽出率について分析する。

3. 抽出率を推計するためのシミュレーション分析

(1) リンク交通量、走行速度の推計

現状ネットワークの再現には、道路交通センサスODデータを配分計算することによって求めることとした。

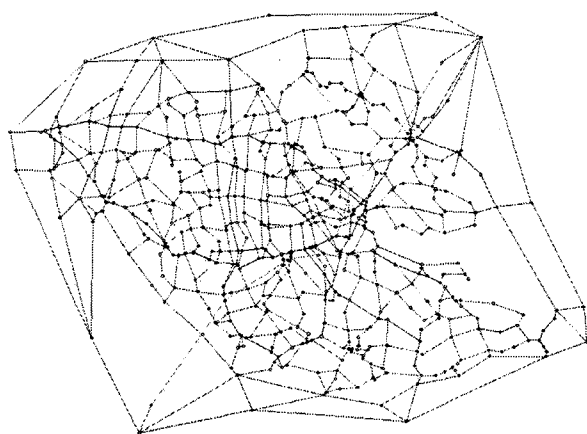


図2 対象ネットワーク

推計されるリンク交通量および走行速度は、後で行うシミュレーションにおいて最短時間経路を探索するために用いられる。プローブカーによる観測のシミュレーション精度を高めるためにも、現況を高い精度で再現されていなければならない。そのため道路交通センサスで用いられているゾーン区分の再設定が必要と考えた。

現状の道路ネットワークについては、道路規格等詳細な情報が用意されているパーソントリップ調査のネットワークデータを用いて配分計算を行い、リンク交通量、走行速度を推計する。

対象となるネットワークは高速道路、一般国道、主要地方道、一般県道からなっており、本研究で用いるネットワークはリンク数890、ノード数574である(図2)。各リンクに制限速度と交通容量を設定する必要があるが、パーソントリップ調査で用いられるネットワークデータでの設定値を参考にした。

またQV式については道路の交通容量及び制限速度によって決定される道路区分別に設定することとし、9種類のQV式(図3)の中から道路交通センサスの値との誤差を最小とするQV式を道路区分別に適用することとした。誤差の

検討は交通量, 走行速度, 混雑度に着目した. 9種類のQV式を各々の道路区分に様々に組合せ, 誤差の検討を行った(表2). その結果採用されたQV式を表1に示す.

OD交通量を基にしてリンク交通量を推計するには, 対象地域のBゾーンを細分割しておく必要がある. 道路交通センサスでは対象地域を50のBゾーンに分けているが, リンク数やノード数から見てこの区分は粗く分析に耐え得るものではない. 本研究では, 道路交通センサスBゾーンを基にネットワーク形状や人口分布を参考にし, 以下の手順に従い109の小ゾーンに細分化した.

- ① Bゾーンを町丁目ごとに分割し, 交差点(ノード)を含む町丁目と交差点を含まない町丁目とに分類する.
- ② 交差点を含まない町丁目は, リンクでつながっている交差点を含む町丁目と同じ小ゾーンとする.
- ③ 交差点を含む町丁目については町丁目別夜間人口を比較し, 夜間人口の多い町丁目(Bゾーン夜間人口の1割以上を有する町丁目)と少ない町丁目とに分類する. 夜間人口の少ない町丁目は, 交差点を含ま

ない町丁目と同様にリンクでつながっている夜間人口の多い町丁目と同じ小ゾーンとする.

- ④ 交差点を含む夜間人口の多い町丁目のうち, 隣接している町丁目は同じ小ゾーンとし, 隣接していないものは異なる小ゾーンとする.
- ⑤ 小ゾーンのセントロイドは夜間人口の多い町丁目にある交差点に配置することとし, 交差点が複数個ある場合は中央の交差点に配置する.
- ⑥ (例外措置) 夜間人口の最も多い町丁目が交差点を含んでいない場合, その町丁目内のリンクに新たにノードをおき, そこにセントロイドを配置する. このセントロイドのあるリンクでつながっている交差点を含まない町丁目は全て同じ小ゾーンとする.
- ⑦ (対象地域外の措置) 隣接する県については, 対象地域からつながっている国道や主要地方道上にある都市のうち, その地域の中心都市として機能している都市をセントロイドとする. 隣接していない県は高速道路でつながっている複数の県をまとめて1つの小ゾーンとする.

OD交通量も小ゾーンにあわせて細分化する必要がある, 夜間人口比を基に分割することとした. しかしBゾーンの内々トリップを小ゾーンに細分化する際には, 夜間人口比だけでなくトリップ長とゾーン間距離も考慮する必要があり, 以下の方針に従い分割することとした.

- ① Bゾーン内小ゾーン間距離を算出し, 小ゾーン間距離の最小値を導出する.
- ② Bゾーン内々トリップのトリップ長をマスターデータより抽出し, 小ゾーン間距離の最小値より短いトリップをinトリップとし, それ以外のトリップをoutトリップとする.
- ③ inトリップ, outトリップをそれぞれ小ゾーン別夜間人口比により分割し, 小ゾーン内々トリップ, 小ゾーン間トリップを推計する.

リンク交通量および走行速度の推計は時間帯別均衡配分を用いる. そのためにはOD交通量や交通容量を時間

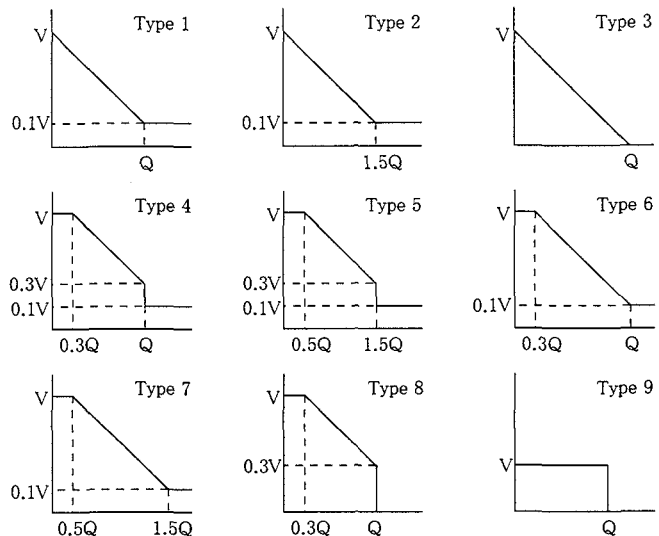


図3 QV式
(Q:交通容量, V:制限速度)

表1 交通容量・最高速度別QV式の選択結果

交通容量	3000	7200	8000	8000	9000	14400	16000	18000	19200	24000	28800	32000	36000	72000
最高速度	30	40	40	50	60	50	50	60	60	50	60	50	60	100
QV式	type7	type5	type5	type7	type4	type5	type7	type1	type8	type1	type6	type5	type1	type5

表2 日交通量, 走行速度, 混雑度の現況再現性

	日交通量		走行速度		混雑度	
	相関係数	RMS誤差	相関係数	RMS誤差	相関係数	RMS誤差
type 1	0.8179	7448	0.4247	18.5	0.2407	0.64
type 2	0.8389	6681	0.4656	13.9	0.3598	0.58
type 3	0.5735	15974	0.4012	26.4	-0.0747	2.19
type 4	0.7734	9065	0.4629	14.8	0.2515	0.76
type 5	0.8478	6099	0.4712	13.8	0.3565	0.64
type 6	0.8110	8117	0.4258	15.9	0.3231	0.67
type 7	0.8526	6221	0.4852	13.3	0.3968	0.59
type 8	0.6564	14341	0.3506	20.9	0.1072	1.45
type 9	0.6872	13633	0.4091	17.5	0.1332	1.55
混在型	0.7474	8577	0.6522	10.5	0.1904	0.72

注) 混在型とは, 表1にて示したQV式の組合せを用いて推計した結果である.

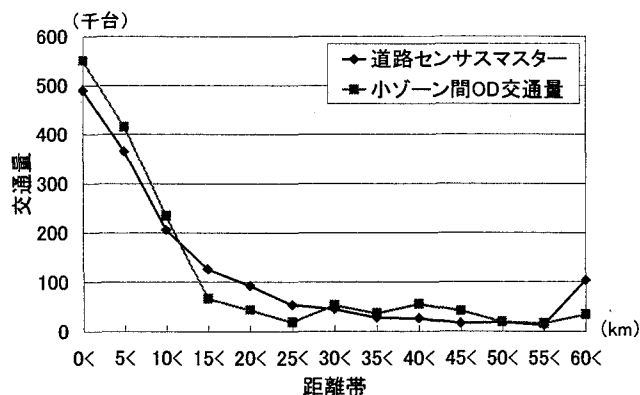


図4 トリップ長分布の再現性

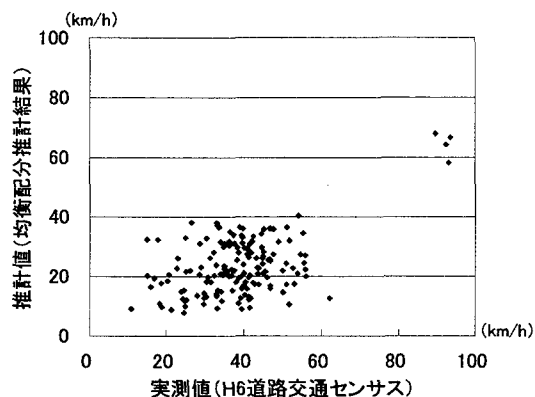


図5 走行速度の再現性

単位に集計し直す必要がある。OD交通量は時間別発生交通量割合を基に再集計し、交通容量は日単位交通容量に時間係数¹⁴⁾を乗じて時間単位容量を求めることとした。

リンク交通量、走行速度の推計結果の現況再現性についてはトリップ長分布、リンク別日交通量、ピーク時走行速度、混雑度で検証を行った。QV式の設定方法など複数の代替案を試し、最も誤差の小さい表1、図4、図5に示すネットワークを本研究でのネットワークデータとして採用することとした。図にて示されたとおり若干の誤差は生じているものの、採用したネットワークは現況再現性を有していると考えた。

(2) プローブカーデータの合成

シミュレーションを行うに当たり、自動車の使用本拠地や運行回数、トリップデータなどを対象となるすべての車に付与する必要がある。これらのデータを各々のプローブカーに付与する過程をここではプローブカーデータの合成と呼ぶこととする。本研究では、プローブカーに付与するデータを車両属性データ(使用本拠地、車種、1日あたり運行回数)とトリップ特性データ(発時刻、発着ゾーン、発着ノード、トリップチェーン)とに分けて合成する。なお、以降の表現におけるゾーンとは(1)で求めた細分割ゾーンである。

車両属性データは、市区町村別車種別自動車台数や夜間人口データ、道路交通センサス運行回数別車種別台

表3 トリップチェーン構成比

トリップ数＝１	発地＝本拠地	その他		総計
平日	13447	82.89%	2775	17.11%
休日	13903	75.37%	4544	24.63%
162222	18447			
トリップ数＝２以上	発地＝着地＝本拠地	本拠－○－本拠	○－本拠	本拠
平日	397665	83.91%	33300	7.03%
休日	347514	82.32%	15992	3.79%
	発地＝本拠地	その他		総計
平日	54697	11.54%	21553	4.55%
休日	57769	13.68%	16888	4.00%
473915	422171			

数のデータを用いて、フレーター法を利用して合成する。合成手順は以下の通りである。

- ① 市町村別車種別自動車台数を夜間人口比で各小ゾーンに配分する。
- ② ①で得られた小ゾーン別車種別自動車台数と、道路交通センサスOD調査データより得られる車種別運行回数別自動車台数を用いて、フレーター収束計算により小ゾーン別車種別運行回数別自動車台数を推計する。なお、フレーター収束計算は車種別に行う。

トリップ特性データは、道路交通センサスから得られる発時刻別トリップ数と細分割したゾーン間の交通量を用いて合成する。トリップ特性データの合成に当たっては、車両属性データの合成時に得られた小ゾーン別車種別運行回数別自動車台数に一致するように合成することとした。合成手順を以下に示す。

- ① 道路交通センサスOD調査データより発時刻別にトリップの割合を求め、これに合うように発時刻をプローブカーのトリップデータにランダムに配分する。
- ② 各プローブカーの第1トリップは、表2に示す割合に従い車両属性の合成で配分された小ゾーンから出発すると仮定し、その小ゾーン内にあるノードから発ノードをランダムに決定する。
- ③ 道路交通センサスOD調査データを加工して得られる小ゾーン間OD交通量の全交通量に対する割合に合うようにランダムに第1トリップの着ゾーンを決定し、その小ゾーン内にあるノードから着ノードをランダムに決定する。
- ④ 第2トリップ以降は前トリップの着ノードがそのまま発ノードになるものとする。
- ⑤ あらかじめ定められた運行回数に達するまで②～④の過程を繰り返す。

②及び③での発着ゾーン設定では、表3に示すトリップチェーン構成比に従うように設定している。ここで示す以外にも考えられるトリップチェーンは多数あるものの、本研究では代表的なトリップチェーンとして表3に示したもののみを考慮することとした。合成された車両属性データとトリップ特性データをランダムに組み合わせプローブカー合成データとした。

このデータの現況再現性を、車種別台数、運行回数別台数、発時刻別トリップ数、小ゾーン間OD交通量、トリップ長分布、日単位総走行距離について、道路センサスマス

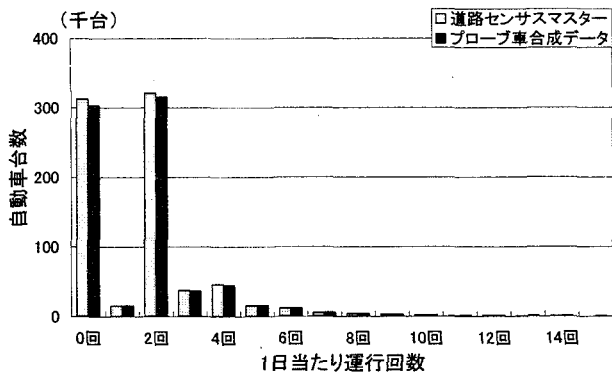


図6 運行回数別台数の再現性

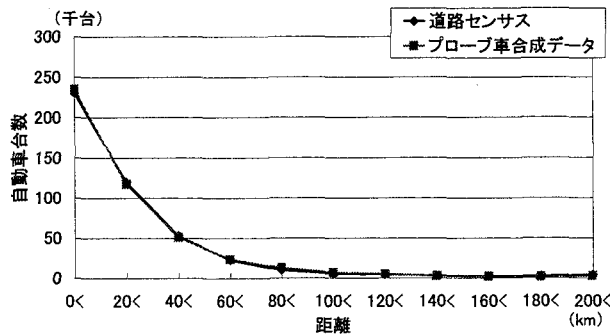


図7 日単位総走行距離別台数の再現性

ターデータと比較することにより検証した(図6および図7)。その結果いずれについても高い精度で現況を再現していることを確認した。

(3) プローブカー抽出と経路割付

本研究の目的は、高度情報機器を備えたプローブカーによる走行速度調査における必要抽出率を把握することにある。そこで、あらかじめ設定するプローブカーの抽出率と、プローブカーの抽出・割付シミュレーションの結果として得られる通過率、観測リンク比率との関係から必要抽出率の検討を行うこととする。

プローブカーの抽出・割付シミュレーションでは、合成されたプローブカーデータから設定した抽出率にあうようランダム抽出し、抽出されたトリップの各ODを現況ネットワークにDijkstra法によって最短経路への割付を行う。プローブカーによる走行速度観測が可能となるリンクを、抽出されたトリップの各ODについて割付で得られた最短経路のリンクとする。この際、1回の計算において1台でもプローブカーが通過したリンクは走行速度が観測されたこととした。

しかし、1回の計算結果から必要抽出率を検討した場合、特に交通量の少ない一般県道等のリンクでは抽出されたプローブカーによる影響が無視できない。そのため本研究ではこの影響をできるだけ縮小するため、プローブカーの抽出と経路割付の計算を100回繰り返し行うこととした。

抽出率は0.1、0.3、0.5、1.0、3.0、5.0、10.0%の7段階を設定し、それぞれの段階でプローブカーのランダム抽出と経路割付を100回行った。当該リンクが100回の計算中に

何回計測されたかによって得られる割合を通過率とする。また、ある一定基準の通過率が得られたリンク数が各道路種別毎(道路種類、日交通量)の総リンク数に占める割合を観測リンク比率と定義し、観測可能性を検証するための指標とした。例えば、あるリンクにおいて100回のシミュレーション中に30回プローブカーが割り付けられたとき、そのリンクの通過率は30%となる。ここで、走行速度の観測可能性を担保するための基準となる通過率を80%とした場合には、このリンクでは走行速度は観測されないこととなる。

なお、本研究ではプローブカーデータの合成は対象地域内に使用本拠をおく自動車のみについて行っているが、全国規模での調査を想定した場合には対象地域外の車両にもプローブカーがあり、これについてもプローブカーデータの合成および抽出・割付を行う必要がある。しかしその場合計算量が膨大になるため、便宜的に対象地域のOD交通量から対象地域内に使用本拠を持つ車両によるOD交通量を差し引き、その差分に設定抽出率を乗じた分を域外に使用本拠をおくプローブカーによるものと仮定した。しかしながら、この場合は域外プローブカーによる観測を過大評価する可能性があるため、差分をさらに50%割引いて考えることとした。

4. プローブカー調査における必要抽出率の検討

(1) 抽出率と観測リンク比率との関係

プローブカーによる走行速度調査における必要抽出率の検討を行うに当たり、抽出・割付シミュレーションの結果について考察を加えることとした。

初めに、通過率を一定としたときの抽出率と観測リンク比率の関係について分析する。図8はその一例として、平日午前8時台における通過率を90%としたときの抽出率と観測リンク比率との関係を図示したものである。この図に示されたとおり、高い観測リンク比率を満足するためには抽出率も高めに設定する必要があることが明らかとなった。また、交通量の少ない道路や一般県道に比べ国道や高速道路、交通量の多い道路においては、低い抽出率でも高い観測リンク比率を満足することが明らかとなった。特に交通量が1万台を割り込む道路では、高い観測リンク比率を満足するためには抽出率もより高く設定する必要がある。

(2) 通過率と観測リンク比率との関係

次に、抽出率を一定としたときの通過率と観測リンク比率との関係について考察する。図9は、そのうち抽出率を0.1%としたときの通過率と観測リンク比率との関係を、平日午前8時台の場合について示したものである。ここで、通過率は1%を最小値とし5%刻みに設定して最大値を99%としている。

結果として、通過率を低く設定することによって高い観

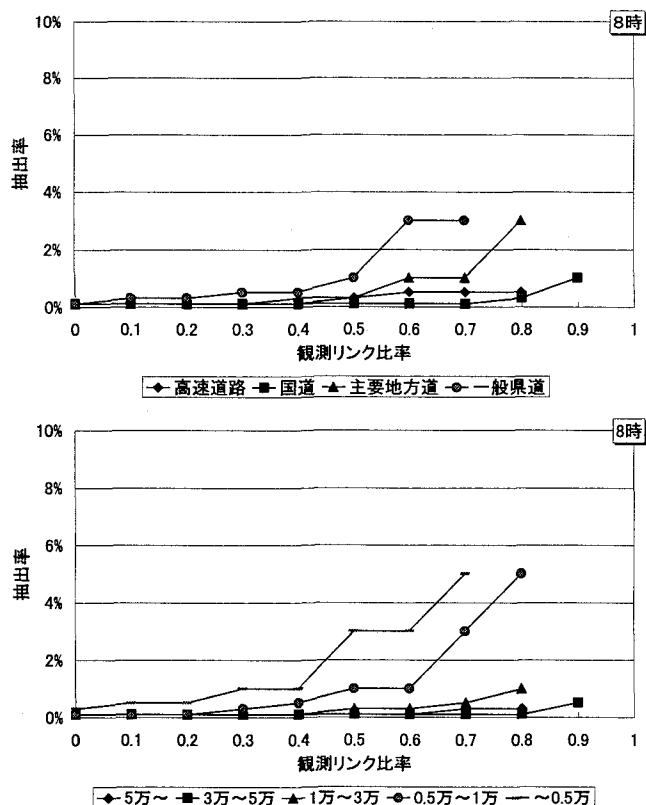


図8 抽出率と観測リンク比率の関係
(上:道路種類別, 下:日交通量別)
(通過率90%, 平日午前8時)

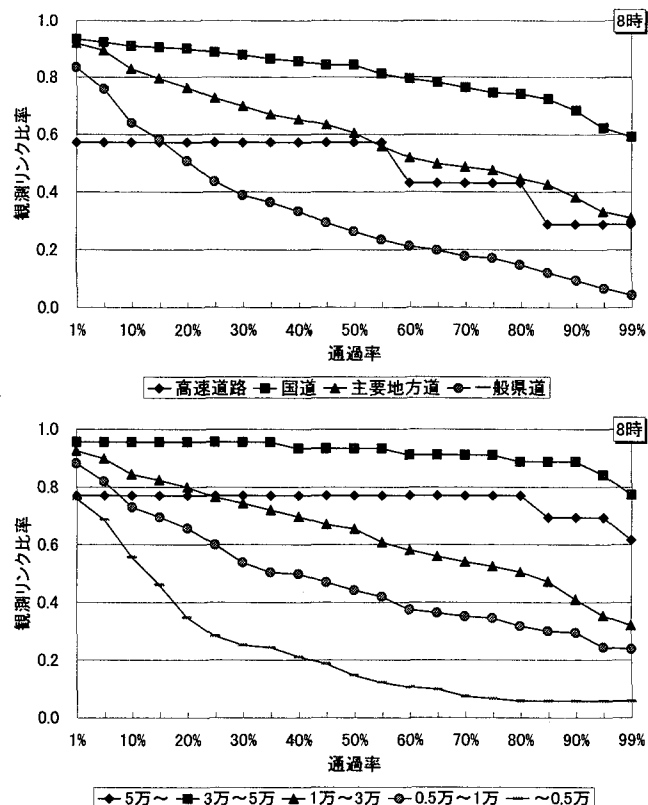


図9 通過率と観測リンク比率の関係
(上:道路種類別, 下:日交通量別)
(抽出率0.1%, 平日午前8時)

観測リンク比率が得られ、通過率を高くすることによって観測リンク比率が徐々に低減することがわかった。また、変化の様子は道路種類や日交通量によって異なり、交通量の多い道路や国道では通過率を上げてでも観測リンク比率の低下は緩やかであるのに対し、交通量の少ない道路や一般県道では通過率をわずかに上昇させただけで観測リンク比率が大きく低下することが明らかになった。特に日交通量5千台未満の道路では、通過率を80%以上にすると観測リンク比率はほぼ0となる。

(3) 観測時間間隔の違いによる観測リンク比率の変化

プローブカーによる走行速度調査において、各リンクの走行速度は一定時間内で観測されたデータを基に計測することを想定している。走行速度を計測する時間間隔を観測時間間隔と呼ぶこととし、観測時間間隔内に1台でもプローブカーが割り付けられるとそのリンクでは走行速度が観測されたこととする。図10は、観測時間間隔を1時間、3時間、6時間と設定したときの観測リンク比率の変化を道路種類別に示したものの一例である。

観測時間間隔を長く設定することにより、低い抽出率でも高い観測可能性をもたらすことができる。すなわち、抽出率、通過率が一定であるとき観測時間間隔を長くすることによって観測リンク比率が上昇することが図10より確認できる。このことにより、日交通量の少ない道路や交通量の少ない時間帯においては観測時間間隔を延ばすことによ

てプローブカーによる走行速度観測を可能とすることができ

(4) 条件別必要抽出率の検討

走行速度調査の本格的実施時に必要となるプローブカー抽出率は、観測時間間隔および観測時間帯の設定により変化することが考えられる。そこで、走行速度の観測時間間隔を1時間、3時間、6時間、24時間に設定し、表4に示したピーク時、日中、全日の観測時間帯毎に必要な抽出率を求めることとした。本研究では、通過率90%以上、観測リンク比率0.8以上であれば安定的に計測されると仮定して、その条件になる抽出率を必要抽出率とした。

条件別の必要抽出率を表5に示す。高速道路や日交通量5万台以上の道路に比べ、国道や日交通量3~5万台の道路において低い抽出率で条件を達成している。これは域内交通のプローブカーが高速道路などを利用しなくとも最短経路を達成できること、対象地域において高速道路や日交通量5万台以上のリンクがわずかしかなかったこと等が原因として考えられる。同水準の走行速度データを得るためには、休日は平日よりも高めの抽出率を設定する必要がある。また、観測時間間隔にこだわらなければ、1%以内の抽出率でほぼ全ての道路で観測が可能であることも明らかになった。

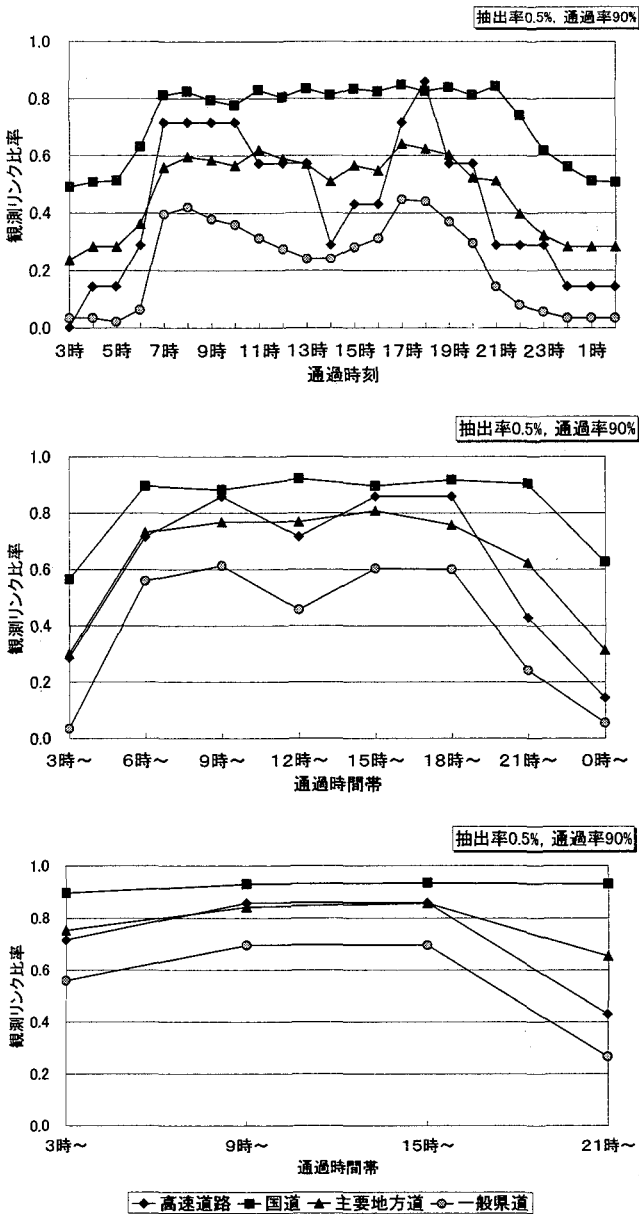


図10 観測時間間隔と観測リンク比率の関係
(上:1時間毎, 中:3時間毎, 下:6時間毎)
(抽出率0.5%, 通過率90%, 平日)

表4 観測時間帯の設定

	ピーク時	日中	全日
平日	7~9, 17~19時	7~19時	3~2時
休日	9~11, 16~18時	9~18時	3~2時

表5 必要抽出率

		ピーク時		日中			全日		
		1時間	3時間	1時間	3時間	6時間	3時間	6時間	24時間
高速道路	平日	1.0%	0.5%	-	3.0%	0.5%	-	-	0.5%
	休日	5.0%	1.0%	-	1.0%	0.5%	-	-	0.5%
国道	平日	0.3%	0.1%	0.5%	0.3%	0.1%	3.0%	0.3%	0.1%
	休日	0.5%	0.1%	0.5%	0.1%	0.1%	3.0%	0.3%	0.1%
主要地方道	平日	3.0%	1.0%	3.0%	1.0%	0.5%	-	1.0%	0.3%
	休日	3.0%	0.5%	3.0%	0.5%	0.3%	-	3.0%	0.3%
一般県道	平日	-	3.0%	-	5.0%	3.0%	-	-	1.0%
	休日	-	3.0%	-	3.0%	3.0%	-	-	1.0%
5万~	平日	0.5%	0.5%	10.0%	0.5%	0.5%	-	0.5%	0.1%
	休日	5.0%	1.0%	-	1.0%	0.5%	3.0%	0.5%	0.1%
3万~5万	平日	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	1.0%	0.1%	0.1%
	休日	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	1.0%	0.3%	0.1%
1万~3万	平日	3.0%	0.5%	3.0%	0.5%	0.5%	10.0%	1.0%	0.1%
	休日	3.0%	0.3%	3.0%	0.5%	0.3%	10.0%	3.0%	0.3%
5千~1万	平日	3.0%	3.0%	5.0%	3.0%	3.0%	-	5.0%	0.3%
	休日	5.0%	1.0%	10.0%	1.0%	0.5%	-	10.0%	0.5%
~5千	平日	-	10.0%	-	-	10.0%	-	-	1.0%
	休日	-	-	-	-	-	-	-	3.0%

5. おわりに

以下に本研究で得られた知見をまとめる。

- ・国道や主要地方道での必要抽出率はほとんど1%以内であり, わずかなプローブカーでも広範囲かつ高頻度で走行速度観測が可能となることが確認された。
- ・一般県道では観測時間間隔毎の必要抽出率が推計されなかった。これは抽出率が十分で無いことを意味している。設定した10%よりも高い抽出率で検討する必要がある。
- ・国道に比べ高速道路での必要抽出率が高く推計された。これは高速道路を主に通過する大型車を対象に含めなかったためと考えられる。通過交通の取り扱い方を再考する必要もあると思われる。

本研究では, プローブカーが1台でも通過するとそのリンクでの走行速度は観測されたとの前提を措いたが, その場合, 信号制御等の要因だけで観測値が大きく変動する可能性がある。しかしながら, 本研究で想定しているプローブカー調査は従来の走行速度調査の代替調査であり, その調査目的は道路サービス水準の経年変化, 曜日変動等ある程度の集計値での情報を得ようとするものである。また本研究で想定したプローブカー調査は, 現時点ではメモリー等記憶媒体を介した手法であるが, ETCやVICS等の普及が進むことによってon lineでの即時情報収集が可能となりうる。その一例としてインターネット技術を活用した実証実験も行われている¹⁵⁾。リンク観測精度の問題は, on time情報としての必要性がある場合には, 観測必要サンプル数, リンク交通量等別途検討した上で抽出率の検討を行う必要がある。

なお, 本研究で一般車両によるプローブカー調査を想定したもう一つの理由として, 将来的にはOD交通量調査への拡大をも視野に入れたためである。本研究で目的とする走行速度データの経年的蓄積を想定した場合にはプローブカー観測データの統計上の問題は生じないが, OD交通量測定まで考慮した場合には技術的な課題がいくつか残されている¹⁶⁾と同時に, 調査時の被験者への負担, プ

ライバシーへの配慮, 被験者抽出による取得データの偏り等の面から調査手法を検討しなければならない。

謝辞

本研究を進めるに当たり, (財)計量計画研究所の毛利雄一氏, 牧村和彦氏, (株)インテルテック研究所の吉田禎雄氏より有益なご助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 石田東生: 総合交通データベースに向けて, 交通工学Vol.34増刊号, pp.3-7, 1999.
- 2) 中野敦, 毛利雄一, 佐藤和彦: 交通統計調査データの現状と課題, 交通工学Vol.34増刊号, pp.36-40, 1999.
- 3) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: 交通行動調査へのGPSの適用可能性に関する研究, 第18回交通工学研究発表会論文報告集, pp.5-8, 1998.
- 4) Battelle Transportation Division: Global positioning system for personal travel surveys Lexington Area travel data collection test Final report, 1997.
- 5) Cesar A. Quiroga and Darcy Bullock: Architecture of a congestion management system for controlled-access facilities, Transportation Research Record, 1551, pp.105-113, 1996.
- 6) Cesar A. Quiroga and Darcy Bullock: Travel time studies with global positioning and geographic information systems - an integrated methodology, Transportation Research, Part C 6, pp.101-127, 1998.
- 7) 牧村和彦, 中嶋康博, 長瀬龍彦, 濱田俊一: PHSを用いた交通データ収集に関する基礎的研究; 第19回交通工学研究発表会論文報告集, pp.105-108, 1999.
- 8) 羽藤英二, 朝倉康夫, 喜村祐二: 移動体通信システムを用いた大規模イベント時の交通行動分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(1), pp.409-412, 1999.
- 9) 高橋厚年, 羽藤英二, 朝倉康夫: 移動体通信システムによる交通行動データ特性に関する基礎的分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(1), pp.413-416, 1999.
- 10) 新階寛恭, 田宮佳代子: 新技術を活用した交通実態調査の新展開, 交通工学, Vol.34増刊号, pp.23-28, 1999.
- 11) 毛利雄一: 実験を活かした交通工学の発展へ, 交通工学Vol.34 No.6, pp.3-7, 1999.
- 12) 原田昇, 牧村和彦: アメリカ大都市圏のITS, 道路交通経済, No.89, pp.64-72, 1999.
- 13) H. Ishida, H. Miura, and N. Okamoto: Sampling Rate for Travel Speed Survey with Car Navigation Systems, The 7th World Congress on Intelligent Transportation Systems, CD-ROM, 2000.
- 14) 松井寛, 山田周治: 道路交通センサスデータに基づくBPR関数の設定, 交通工学Vol.33 No.6, 1998.
- 15) (財)自動車走行電子技術協会: ITSの社会的有効性向上に係るシステム最適化研究開発報告書, 2001.
- 16) 岡本直久: プローブカー調査による交通流特性の分析と今後の課題, 第37回土木計画学シンポジウム講演集, pp.131-136, 2001.

高度情報機器を用いた走行速度調査における抽出率の検討*

石田 東生^{**}, 三浦 裕志^{***}, 岡本 直久^{**}, 古屋 秀樹^{**}

本研究では, カーナビゲーションシステム等の高度情報機器を備えたプローブカーによる道路走行速度調査において必要となるサンプル抽出率の検討を行う。検討に当たり高度情報機器から得られたデータを使用することができないため, 道路交通センサス等の既存データから道路ネットワークデータやプローブカー特性データを再現することを試みた。必要抽出率については, 再現されたデータを用いたシミュレーション結果を基に検討を行った。

本研究の結果から, 日交通量3~5万台の道路においては抽出率0.1%で日中1時間毎の観測が可能となること, 日交通量5万台以上の道路や高速道路ではより多くの抽出率が必要であること, 一般県道ではピーク時や日中は1時間毎の観測のために10%以上の抽出率が必要であること, 等が明らかになった。

Sampling Rates for Travel Speed Survey with Advanced Information Systems

By Haruo Ishida^{**}, Hiroshi Miura^{***}, Naohisa Okamoto^{**}, and Hideki Furuya^{**}

New travel speed survey methodologies by probe cars with advanced information systems are examined in many places. It is considered that the methodologies enable temporally and spatially continuous observation. In order to know the relationship between the number of probe cars and the performance of the new travel speed survey system, a simulation system is developed in this study. Results of this study indicate that 0.3% of total cars are necessary to obtain travel speed data for every hour during daytime on roads with 30,000 traffic volume, and more cars are needed to cover lower-volume roads.