

◆ 報 文 ◆

# 情報機器の道路交通調査への適用に関する検討

井坪慎二\* 塚田幸広\*\*

## 1. はじめに

国土交通省では、将来交通計画の策定や、日々の道路管理に広く活用するため、概ね5年に一度の全国道路交通情勢調査（以下、「道路交通センサス」という）を実施している。道路交通センサスでは、全国約3万箇所の交通量、旅行速度、道路状況が調査されているが、財政情勢が厳しい中、効率的かつ経済的な手法の導入が強く求められている。

一方、より効率的かつ透明性の高い道路行政を行うために、道路行政に関する業績をデータに基づき適切に評価し、それを政策立案および事業実施に適切に反映させることの必要性が増してきている。国土交通省においても、これまで「平成15年度道路行政の業績計画書」<sup>1)</sup>、「平成15年度道路行政の達成度報告書・平成16年度道路行政の業績計画書」<sup>2)</sup>をとりまとめ、その中で17の業績指標について、目標値及び現況値を公表している。この中で道路交通の円滑性を計測するための主要な指標として渋滞損失指標を掲げており、その算出には、道路交通センサスにより計測される交通量や、旅行速度が用いられている。このように業績指標を算出し、それらの指標に基づき適切な道路行政運営を行うためにも、道路交通に関するデータの重要度は益々高まってきている。

本報文では、交通量と旅行速度の計測について、情報技術（IT）の発達により可能となった高度な計測手法について、その精度・性能の面から道路交通センサスへの適用について検討を行い、さらに、今後の交通調査への情報機器の活用可能性について述べる。

## 2. 簡易型トラフィックカウンターの適用性の検証

### 2.1 簡易型トラフィックカウンターの特徴

現在、IT技術の進歩により、地磁気を利用した簡易型のトラフィックカウンター（以下簡易トラカン）が開発されている（図-1参照）。車両が通過する際に周辺の磁場が変化するため、その変化を2つの磁気センサで感知することにより、交通量、地点速度、車長の計測を行う。図-1の概念図のように、交通量を計測したい車線の中心に貼り付けるだけで、交通量を計測することができる。

#### 2.1.1 簡易トラカンの長所

簡易トラカンを用いることにより調査コストの削減が可能となる。道路交通センサスの平均的な調査地点である2車線、日交通量約6500台の地点を考えた場合、1地点の調査費用が人手観測の場合には約16万円であるが、簡易トラカンを用いると約11万円とほぼ2/3となる。また、交通量が電子データで蓄積されるため、集計の手間が非常に少なくて済む。

#### 2.1.2 簡易トラカンの短所

簡易トラカンの大きな短所として、車種の判別ができないということがある。これまでの道路交

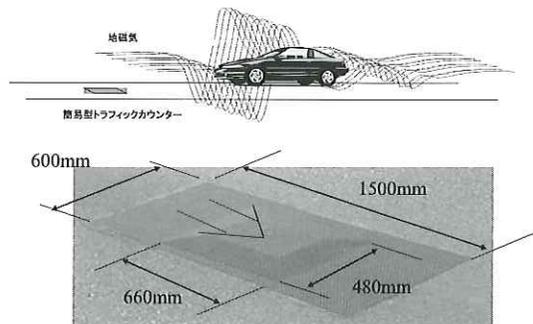


図-1 簡易型トラフィックカウンター

通センサスではナンバープレートを観測員が読み取ることにより普通貨物・バス・小型貨物・乗用車の4車種にて交通量を計測しているが、簡易トラカンでは車長により車種の判別をするため、大型車・小型車の2車種のみしか判別ができない。また、歩行者や二輪車については、通過の際に地磁気に変化しないため、計測ができない。

### 2.2 簡易トラカンを用いた場合の調査精度

これまでの人手による交通量調査では、平日休日の12時間の調査が一般的であった。一方、簡易トラカンは、いったん設置すると一週間程度の連続的な交通量計測が可能であり、天候やイベントなどの特異的な影響を少なくすることができる。

また、計測誤差は数%以内であることがこれまでの実績からも確認されている<sup>3)</sup>。しかしながら、車線変更や、大質量の鉄塊を運ぶ車両が隣の車線を走行する場合などには計測誤差を生じることも報告されている。一般に、標準的な軽作業員を用いた人手による交通量調査においても、数%の誤差は生じる。そのため、多数の軽作業員を確保する必要がある道路交通センサスなどの大規模調査においては、精度の均一性の確保は非常に困難となる。

これらから、簡易トラカンの観測精度は、単独でも人手観測と同程度であると考えられ、大規模調査における精度の均一性の確保の面や、天候などの影響といった面では簡易トラカンの方が精度上有利になることが多いと考えられる。

## 3. GPS機器の旅行速度調査への導入に関する検討

### 3.1 GPS機器を用いた旅行速度調査の効率化

これまでの道路交通センサスの旅行速度調査では、記録員が助手席に乗車しセンサス区間の境界の通過時刻を記録するという手法で行われてきており、人手観測によるコスト増が問題となっている。

一方、情報技術の発達により、位置および時刻の記録を行うことができるGPS機器が非常に安価になってきている。これらのGPS機器を用いてセンサス区間境界の通過時刻を記録し旅行速度調査を行うことができれば、助手席の記録員が不要となり、コストの削減が可能となる。国土交通省では、これまでもバスやタクシーなどにGPS機器を搭載して、旅行速度調査（プローブカー調査）を行ってきている。旅行速度調査に活用可能なGPS機器には、カーナビゲーションを一部改良した機器（以下「カーナビゲーション型」という）や、車両への機器の設置は必要であるが、取り外しが容易な据え置き型、PDAを利用した機器、釣りや登山用の可搬型の機器、携帯電話にGPS機能が付加された機器があり、各タイプにより価格や性能が異なる（表-1、図-2）。

一般に、カーナビゲーション型については、GPS信号の他、車両から得られる車速パルス、方向を感知するジャイロセンサーを用いる自立航法を併用して常に位置の把握を行っているため、GPSの電波が遮蔽される可能性の高い高架下やト

表-1 各種GPS 機器の諸元

機器名	データ取得間隔	機器単独で記録可能な時間	電源	概算機器費用	携帯性	位置データ取得ツール
可搬型①	1秒	2.8時間	単3電池2本	8万円	可搬	GPS
可搬型②	1秒	2.8時間	単4電池2本	3万円	可搬	GPS
可搬型③	5秒	16時間	単4電池2本	2.5万円	可搬	GPS
PDA型	1秒	約400時間	シガーソケット	10万円	可搬	GPS
据え置き型	1秒	数日	シガーソケット	20万円	固定型 (取り外し容易)	GPS
カーナビゲーション型	1秒	数日	配線	30万円	固定型	GPS 速度パルス方向センサ

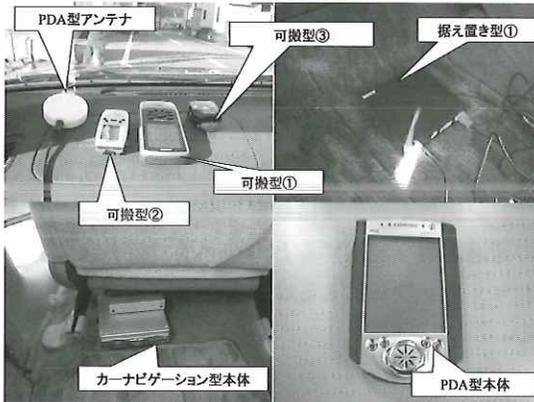


図-2 各種GPS機器の概観

ンネルにおいても高精度で位置の把握が可能である。しかしながら、導入のための初期費用も高く、車両への設置撤去は容易ではない。その一方で、可搬型のGPS機器は、自立航法を用いずGPS信号のみで位置の特定を行うため、GPS電波が遮蔽される高架下やトンネルにおいては、精度が低いものの、簡単に設置撤去を行うことができ、かつ価格も数万円程度である。概ね5年に一度のある特定期間に、全国で3万箇所ものセンサス区間の旅行速度を調査する道路交通センサス旅行速度調査では、都道府県政令市での対応を含め、高価な機器を全ての調査車両に導入することは大幅なコスト増となり現実的ではない。そのため、安価で車両への設置撤去が容易である可搬型のGPS機器の導入が必要である。

これらのことから、道路交通センサス旅行速度調査への導入可能性を検討するため、可搬型のGPS機器の位置取得の精度検証を行った。精度検証の比較用としてカーナビゲーション型についても同時に位置取得を行った。検証方法としては、図-2の様にダッシュボード上に各機器のアンテナが配置されるように車載し、各センサス区間を走行した。

一般に、GPSによる位置情報と時刻情報から旅行速度を計算する際には、デジタル道路地図（以下「DRM」という）とGPS機器から得られた位置と時刻の情報をマッチングし、DRMのリンクの所要時間を計算して、DRMリンクの所要時間

を足しあわせて、任意の区間の旅行速度を推定することとなる。そのため、連続して計測されるデータの取得率や位置の誤差は旅行速度推定の際の誤差に直接的な影響を及ぼす。

これらのことから精度検証の比較項目として、データ取得率、位置取得誤差として取得位置の道路中心線からの距離を測定した。なお、位置取得の誤差については、道路の進行方向と相関は無いと考えられるため、データ処理上の容易さから位置取得の誤差の指標として道路中心線からの距離を設定している。

### 3.2 高架下・高層ビル区間における位置情報取得精度

#### 3.2.1 高架下区間における位置情報取得精度

GPSの電波が阻害されると考えられる首都高速道路の高架下区間において各機器の位置取得精度の検証を行った。調査を行ったのは、国道246号線の三軒茶屋から上泉町に至るセンサス区間番号1057であり、全区間が首都高の高架下の区間である。

取得の結果は、表-2の通りである。表-2を見ると、可搬型のGPS機器である4種類については、データの取得率は概ね5割を下回っている。唯一PDA型については、取得率が突出して高いが、これはアンテナの精度が高いためと考えられる。これらの可搬型の機器に比べ、自立航法を行っているカーナビゲーション型の機器は、データ取得率、位置特定精度ともに高い。

表-2 高架下におけるデータ取得率  
(国道246号 区間番号1057)

機器名	データ取得率 (%)	道路中心線からの距離 (m)			
		平均	標準偏差	最大	最小
可搬型①	8.0	27.8	10.0	63.6	14.0
可搬型②	37.6	32.2	45.7	518.5	0.2
可搬型③	10.5	10.2	4.9	17.4	3.1
PDA型	86.1	18.2	14.6	79.5	0.3
据え置き型	0.0	-	-	-	-
カーナビゲーション型	100.0	6.3	6.2	65.4	0.1

3.2.2 高層ビル区間における位置情報取得精度

次に高層ビル区間である都道新宿副都心12号線都庁通りのセンサス区間番号46071の区間において精度検証を行った。取得結果は図-3、表-3の通りである。まず、図-3を見ると、高層ビル（都庁ビル）の近辺で各機器の位置の取得が乱れている。高層ビルによりGPS信号が遮蔽される場合には位置取得はできないが、高層ビルによりGPS信号が反射すると誤計測を行うことがある。高層ビル区間で大きく位置がずれているのはこれらの影響の可能性が高い。カーナビゲーション型の機器の位置取得精度が高いのは、前述と同様である。

都心の高架下などGPS信号が遮蔽される可能性が高い区間においては、可搬型のGPS機器の位置取得精度は大きくばらつき、旅行速度調査への適用可能性は低いと考えられる。

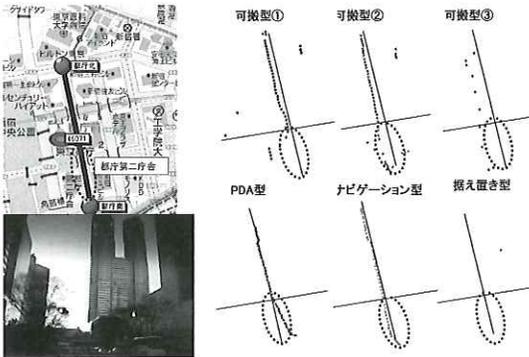


図-3 高層ビル区間におけるデータ取得状況  
(都道新宿副都心12号線 区間番号46071)

表-3 高層ビル区間におけるデータ取得状況  
(都道新宿副都心12号線 区間番号46071)

機器名	データ取得率 (%)	道路中心線からの距離 (m)			
		平均	標準偏差	最大	最小
可搬型①	78.9	37.9	43.0	210.2	7.8
可搬型②	100.0	29.8	23.6	92.8	6.9
可搬型③	87.7	46.3	12.6	63.8	15.8
PDA型	100.0	12.3	13.1	52.0	0.1
据え置き型	7.0	246.4	0.0	246.4	246.4
カーナビゲーション型	100.0	5.4	2.4	11.1	0.1

3.3 郊外部における位置情報取得精度

次に、GPS信号の遮蔽される可能性が少ない郊外部において、同様の精度比較を行った。比較を行った区間は、国道17号の旧道部分で、さいたま市の桜木町から吉野町に至るセンサス区間番号11029の区間および、国道17号の新大宮バイパスで、美女木八幡から埼大通りに至るセンサス区間番号1025の区間であり、GPS信号を遮蔽するような物は道路上空に存在しない。

まず、前者の国道17号の旧道部分についての結果を表-4に示す。表-4を見ると、データの取得状況は概ね9割以上であり、非常に高精度に位置の取得が行われている。可搬型②については、本体の仕様により、ある一定のデータ数を蓄積するとデータを間引くため、取得率が非常に少なくなっているが、この点については、データの回収を頻繁に行うことにより回避できる。

次に、後者の国道17号の新大宮バイパスにおけ

表-4 郊外区間におけるデータ取得状況  
(国道17号 区間11029)

機器名	データ取得率 (%)	道路中心線からの距離 (m)			
		平均	標準偏差	最大	最小
可搬型①	100.0	26.0	9.7	124.0	0.02
可搬型②	1.7	40.1	59.5	265.0	8.3
可搬型③	99.3	10.3	5.3	55.4	2.4
PDA型	100.0	21.7	6.6	102.7	0.5
据え置き型	99.3	18.3	7.4	130.2	0.4
カーナビゲーション型	100.0	19.9	6.8	105.8	0.10

表-5 郊外区間におけるデータ取得率  
(国道17号 区間1025)

機器名	データ取得率 (%)	道路中心線からの距離 (m)			
		平均	標準偏差	最大	最小
可搬型①	98.2	15.0	9.2	38.8	0.04
可搬型②	100.0	12.3	11.1	111.2	0.01
可搬型③	70.8	12.3	8.4	29.8	0.001
PDA型	99.9	11.0	6.8	44.7	0.000
据え置き型	92.6	16.3	112.0	1,291.1	0.01
カーナビゲーション型	100.0	12.6	10.5	57.4	0.04

る結果を表-5に示す。こちらの区間についても高架下ではあるが、ある程度上空は開けている区間である。可搬型③のみ位置取得率が7割程度となっている他は、他の機器については、非常に高精度の位置取得が行われている。

### 3.4 可搬型GPS機器の旅行速度調査への適用可能性

上記の他にも、様々な条件下で同様の調査を行ったが、GPS信号が遮蔽される可能性の高い高架下やトンネル区間、高層ビル群ではデータの取得率は低下する結果となった。しかしながら、約3万区間あるセンサス区間のうち、高架下や高層ビル群の多いDID区域に入っている区間は約7千区間程度である。それ以外の区間では、一台数万円の可搬型GPS機器においても、非常に高精度で位置取得が可能であると考えられるため、道路交通センサス旅行速度調査に対して、これらの機器の活用可能性は高いと考えられる。

### 3.5 GPS機器の使用に関する留意事項

各GPS機器の精度についてはこれまで検討したが、以下では、実際の旅行速度調査に使用するにあたっての留意事項を本検証の結果を踏まえて述べる。

#### ①機器選定の際の事前情報の把握

機器の選定について、事前に情報を収集しておくことが必要である。今回の結果においても、PDA型については、位置取得の精度は非常に高かったが、一方で配線が多く、コネクタ等も抜けやすく実際の使い勝手が非常に悪いということが報告されている。さらに、PDAなどは、ダッシュボード上という常に振動が与えられる条件下での使用を想定して作られていないため、旅行速度調査に使用した際に非常に壊れやすいという報告がなされている。また、一部の可搬型の機器については、データ収集の数に制限があり、自動的にデータを問引く仕様となっている。

各機器によって、バッテリーの持ち時間や取得できる最大衛星数などにもばらつきがあるため、事前にカタログ等で情報を収集しておくことが望ましい。さらに、ディスプレイで常に位置の取得が確認できる機種などは、実際の旅行速度調査でも

心のゆとりを持った使用ができる。

#### ②機器の特性・使用法の熟知

各機器の性能は差が大きいいため、実際に使用前に試行を何度か行い、前もって使用方法に熟知しておく必要がある。また、一般的にGPS機器では電源投入後しばらくは位置の計測ができない。取得の時間帯が混雑時と決まっている交通調査においては、これらの数分間の遅れにより調査区間の起終点のデータを取得できない場合は再調査となる。また、交通調査では、道路交通センサスの様に再調査すれば、データが得られる様なものも多いが、社会実験の事前調査の様に後からではデータが得られないものもある。後からデータが得られないケースではデータが意図していた精度で取得できないということは致命的であり、使用方法について、熟知しておく必要がある。

## 4. 最後に

### 4.1 まとめ

本文においての結論は以下の通りである。

- (1) 地磁気を利用した簡易型トラフィックカウンターについては、連続して一週間以上交通量の計測ができる反面、4車種区分ができないことや、歩行者・二輪車の計測ができないというデメリットも存在する。実際の使用に際しては、これらの長所や短所をよく踏まえた上で行うべきである。
- (2) 可搬型のGPS機器については、GPS信号を遮蔽するものが少ない郊外部の地点では高精度で位置情報取得を行うことができ、旅行速度調査への活用可能性は高い。
- (3) 可搬型のGPS機器については、各機器の性能に差が大きいいため、事前の機器選定、実際の使用にあたっては注意が必要である。

### 4.2 先進的な計測技術に関する今後の展望

現在、センサ技術、通信技術の発達はめざましいものがある。通信機器、光センサ、磁気センサ、音センサなどを内蔵し、無線を用いてパソコンとの通信が可能な機器(図-4右上)が普及しており、これらから交通量やその他の情報も取得可能

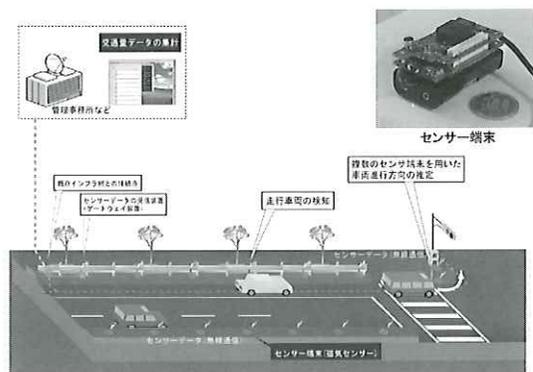


図-4 無線センサネットワークを用いた交通調査イメージ

な時代となりつつある(図-4)。現在は、電源の持続時間の問題や、高価であるといった問題点もあるが、技術の発達とともにこれらの問題点は解消していくと考えられる。さらに簡易に低コストで交通量の計測を行える機器が今後も開発されていくと考えられる。

旅行速度の計測についても、多くの民間企業で、GPS機器を利用したデータの取得が始まっている。物流企業などではドライバーの安全性評価を行うことを目的として、加速度まで計測可能なGPS機器が数万台規模で普及しつつある。本田技研工業株式会社では、会員から収集されたリンク所要時間を用いて、独自の所要時間予測を行い、それらの情報を会員に提供を行うというサービス<sup>4)</sup>をはじめている。これらは、まさにプローブカー調査といえ、旅行速度調査をはじめとする道路行政への活用が可能である。また、上記の民間のプローブカー情報が入手可能となれば、トリップの起終点と経路といった多くのデータを入手することができる。これらのデータには、ドライバーの属性やトリップ目的などの質的なデータは付加されていないが、将来需要予測をはじめとして、様々な交通工学的な活用を行える可能性が高い。

これらの、新たなIT機器とそれらから得られるデータの交通調査への活用可能性の検討も今後引き続き行っていく予定である。

#### 4.3 道路交通センサスへの反映

平成17年には、道路交通センサスの実施が予定

されており、本研究の結果や、「道路交通センサスに関する検討委員会(委員長:筑波大 石田東生教授)」における議論を踏まえ、道路交通センサスの実施方針へ反映を行っている。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省:平成15年 道路行政の業績計画書,2003年7月
- 2) 国土交通省:平成15年度 道路行政の達成度報告書/平成16年度道路行政の業績計画書,2004年6月
- 3) SHINJI ITSUBO他, METHODS AND FUTURE PROSPECTS FOR INVESTIGATING TRAFFIC DATA USING INFORMATION TECHNOLOGY, 11th World Congress on ITS, 177p
- 4) <http://premium-club.jp/PR/> (ホンダのインターナビプレミアムクラブの紹介ホームページ)

井坪慎二\*



国土交通省国土技術政策  
総合研究所道路研究部道  
路研究室研究官  
Shinji ITSUBO

塚田幸広\*\*



国土交通省国土技術政策  
総合研究所道路研究部道  
路研究室室長  
Yukihiko TSUKADA