

プローブカー調査車両の種別と搭載機器の違いによるデータ特性に関する考察*

Variation of Floating-Car-Data Characteristics: Different Vehicle Types and In-Vehicle Systems*

高橋尚人**・宗広一徳**・浅野基樹**

By Naoto TAKAHASHI**・Kazunori MUNEHIRO**・Motoki ASANO**

1. はじめに

近年、プローブカーを活用した各種旅行速度調査が実施されている。プローブカーとしては、タクシーや路線バス等が用いられているが、タクシーと路線バスでは走行特性などが異なり、調査結果にもその特徴が現れると考えられる。札幌市域においては、札幌市内を走行するタクシーの運行管理・改善用の走行データ（GPS データ）を活用したプローブカー調査、路線バスに GPS 機器を設置したプローブカー調査の両方を行っており、本稿では、同一路線を同一年月日・同一時間帯に走行した調査結果を基に両調査手法の特徴を比較・分析した内容について報告する。また、両調査手法では搭載しているGPS 機器も違うため、上空遮蔽物の有無によって位置情報の取得精度も異なり、その傾向について分析した結果を紹介する。

2. プローブ調査の概要

札幌市域では、札幌市内を走行するタクシーの運行管理・改善用の走行データ（GPS データ）を活用したプローブカー調査、路線バスに GPS 機器を搭載したプローブカー調査の両方を行っている。

タクシープローブについては、タクシーの走行データを運行管理・改善に活用しているタクシー会社の協力により、タクシー115 台、一日あたり約 6 万 km に及ぶ走行データ（GPS データ）をプローブカーデータとして二次的に利用している。当研究所では、札幌市域における、主に冬期交通特性把握を目的として活用している¹⁾。両調査手法では、データ収集装置や走行特性が異なっている（表－1）。

*キーワード：プローブ、データ特性

**正員、独立行政法人北海道開発土木研究所
道路部交通研究室

（札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 3 4 号、
TEL.011-841-1738、FAX.011-841-9747）

3. データ特性に関する調査概要

両プローブ調査手法によって同一路線を同一年月日・同一時間帯に走行した調査結果を基に、搭載機器の違いによる位置データ取得精度と走行特性について比較・分析を行った。

なお、タクシープローブ調査では、予め調査日時、路線、方向を定めて交通の流れに乗って走行する調査（指定走行調査）を実施している。指定走行調査とバスプローブ調査を実施した条件が合致する日時等から、以下のように調査対象路線等を選定した。



図－1 調査対象路線図

・調査対象路線：一般国道 230 号

一般国道 230 号はバス路線であり、中心部、郊外、山地部、と沿道や地形の状況が変化に富んでいることから当該路線を選定した。

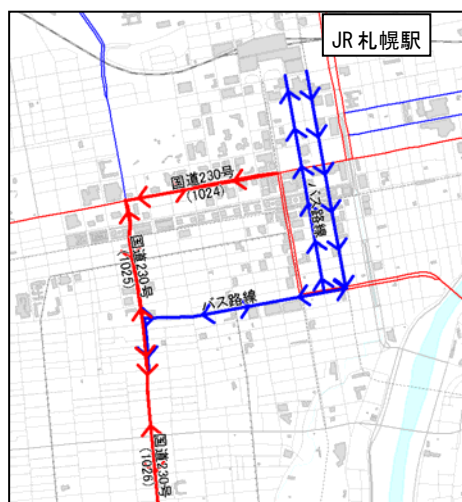
・調査対象区間：センサス²⁾ 区間 1024（市中心部）～1033（郊外）

バス路線は、札幌市中心部（センサス区間 1024、1025）において一般国道 230 号と異なっている。そこで、札幌市中心部における位置データ取得精度の比較は図－2 に示す区間で行った。

走行特性の比較については、路線バスが一般国道 230 号を走行するセンサス区間 1026～1033 を対象とすることとした。

表－１ プローブ調査手法の概要

		バスプローブ	タクシープローブ
収集装置	データ収集機器	GPSアンテナ+PDA	業務用カーナビ+メモリカードユニット
	記憶装置	コンパクトフラッシュ	コンパクトフラッシュ
	データ更新周期	1秒	5秒
	緯度経度の有効桁	0.1秒	0.01秒
	GPSアンテナ	車内設置	車外設置
	装置によるデータ取得の傾向性	①GPS衛星の受信状態が良いところは、道路上に座標があるが、受信状況の悪い札幌中心部、高架下や山間部等の上空が開けていない地域では、位置が分らなくなる。 ②サンプリング周期が短いので、区間内での速度変化がより分かりやすい。	①GPSデータが取得できない場合、カーナビにより、ジャイロと車速パルスから位置を算出しており、マップマッチングされている為、走行経路の再現性は高い。 ②サンプリング周期が長いので、速度が極端に速い場合、区間内での速度変化が分らなくなる場合がある。
収集条件	収集時期	バス運行時期	年中無休
	収集時刻	午前6:30 ～ 午後9:30	24時間
	収集車両台数	79台	115台
車両走行特性	車両走行特性によるデータ取得の傾向性	①決まったバス路線を時刻表に合わせて走行するため、ある路線のデータを定期的に収集することができる。 ②大型車であるため、普通車より加減速に時間を要する。	①時間帯、場所、路線のデータを広く収集することができる(特に、都心部データ)。 ②乗客の多い路線を走行する。 ③ガス車ではあるが、普通車に近い加速性能を有する。
	バスレーンの走行	バスレーンを走行可能	乗客を乗せている場合のみ、バスレーンを走行可能
	速度に対する影響 ・早くなる方向	バスレーンがある場合、通常車両より優先して走れる。	①渋滞する道路を避けて走る。 ②先の先の信号のタイミングも見えて走る。 ③一般の運転者より、道路状況を良く知っている。
	速度に対する影響 ・遅くなる方向	①乗客の乗降者(人数によってはかなり時間を要する) ②時刻表より早く走らない。	①乗客の乗降者(バスよりは短い) ②タクシー乗り場での停車



図－２ 一般国道 230 号及びバス路線（中心部）

・調査対象日時：

上り（中心部）方向：平成 15 年 10 月 16 日 8 時

下り（郊外）方向：平成 15 年 10 月 23 日 18 時

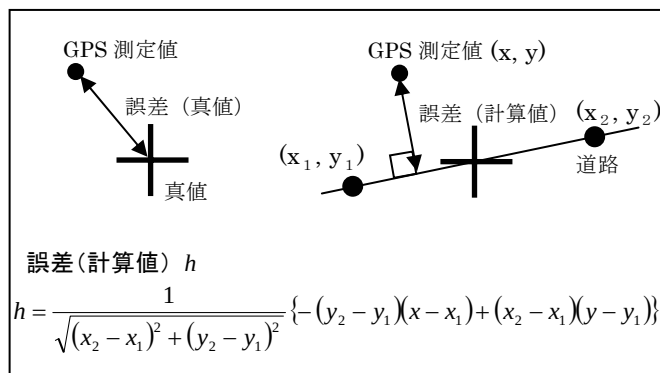
道路交通センサスの旅行速度（混雑時旅行速度）

とも比較するため、10 月の平日で朝夕ピーク時間帯に混雑する方向に走行した日時を選定した。

4. 位置データ取得精度に関する調査結果

（１）誤差の算出方法

GPS で取得される位置データの誤差は、真値（実際の位置）と GPS 測定値の距離を求めることで算出される（図－3 左）。しかし、プローブカー位置の真値は不明なため、本稿では GPS の測定値と道路との最短距離を算出し、それを誤差とすることとした（図－3 右）。



図－３ 誤差の算出方法

(2) 集計結果

①センサス区間 1033～1026 (山地～郊外部)

GPS測定値と道路との最短距離を1m単位で集計し、表－2に示す。平均の誤差距離はタクシープロブが4.3m、バスプロブが5.4mとタクシープロブの方が位置データの取得精度が高いが、両調査手法とも十分な位置のデータ取得精度が得られていると考えられる。

表－2 誤差度数分布表 (札幌市郊外部)

道路とGPS測定値の距離(m)	タクシープロブ			バスプロブ		
	データ数	相対度数 [%]	相対累積度数 [%]	データ数	相対度数 [%]	相対累積度数 [%]
0～	209	21.1	21.1	656	10.5	10.5
1～	191	19.3	40.4	776	12.5	23.0
2～	124	12.5	52.9	681	10.9	33.9
3～	105	10.6	63.5	613	9.8	43.8
4～	71	7.2	70.7	509	8.2	52.0
5～	51	5.2	75.9	537	8.6	60.6
6～	53	5.4	81.2	492	7.9	68.5
7～	48	4.8	86.1	449	7.2	75.7
8～	28	2.8	88.9	225	3.6	79.3
9～	24	2.4	91.3	231	3.7	83.0
10～	12	1.2	92.5	221	3.6	86.6
11～	11	1.1	93.6	132	2.1	88.7
12～	7	0.7	94.3	164	2.6	91.4
13～	5	0.5	94.8	105	1.7	93.0
14～	4	0.4	95.3	64	1.0	94.1
15～	1	0.1	95.4	60	1.0	95.0
16～	4	0.4	95.8	38	0.6	95.6
17～	7	0.7	96.5	42	0.7	96.3
18～	5	0.5	97.0	34	0.5	96.9
19～	3	0.3	97.3	118	1.9	98.8
20～	27	2.7	100	77	1.2	100
計	990			6224		

②センサス区間 1025～1024 (札幌市中心部)

札幌市中心部では、朝夕ともにバスプロブの位置データが上手く取得できなかった(図－4)。これは、高層建築物等によって上空が遮蔽され、GPS衛星の捕捉が困難になったためと考えられる。

他方、タクシープロブの搭載機器はカーナビゲーションによって位置データを補正するため、郊外部に比べると誤差は大きくなるものの、誤差は最大20m以内となっている。

平均の誤差距離はタクシープロブが6.8m、バスプロブでは80.7mと大きな差が見られ、300m以上バス路線から離れたGPS測定値も見受けられた。(表－3)。



図－4 バスプロブデータ取得状況 (平成15年10月16日8時)

表－3 誤差度数分布表 (札幌市中心部)

道路とGPS測定値との距離(m)	タクシー			バス		
	データ数	相対度数 [%]	相対累積度数 [%]	データ数	相対度数 [%]	相対累積度数 [%]
0～	96	64.4	64.4	506	27.3	27.3
10～	53	35.6	100	250	13.5	40.8
20～				452	24.4	65.2
40～				53	2.9	68.1
60～				17	0.9	69
80～				34	1.8	70.8
100～				39	2.1	72.9
120～				22	1.2	74.1
140～				16	0.9	75
160～				79	4.3	79.3
180～				94	5.1	84.4
200～				19	1	85.4
220～				57	3.1	88.5
240～				18	1	89.5
260～				31	1.7	91.2
280～				45	2.4	93.6
300～				53	2.9	96.5
320～				35	1.9	98.4
340～				11	0.6	99
360～				15	0.8	99.8
380～				9	0.5	100
計	149			1855		

5. 走行特性に関する調査結果

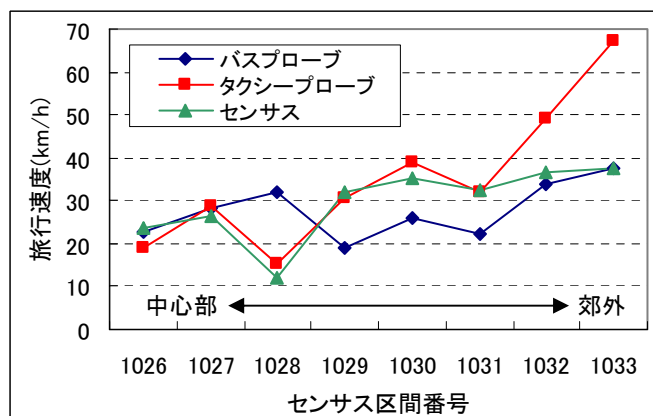
平成15年10月16日8時上り(中心部)方向の旅行速度を図－5に、平成15年10月23日18時下り(郊外)方向の旅行速度を図－6に示す。

朝夕ともに郊外に向かうほどタクシープロブの旅行速度の方が高く、中心部に向かうほど両手法で得られた旅行速度の差が小さくなる。

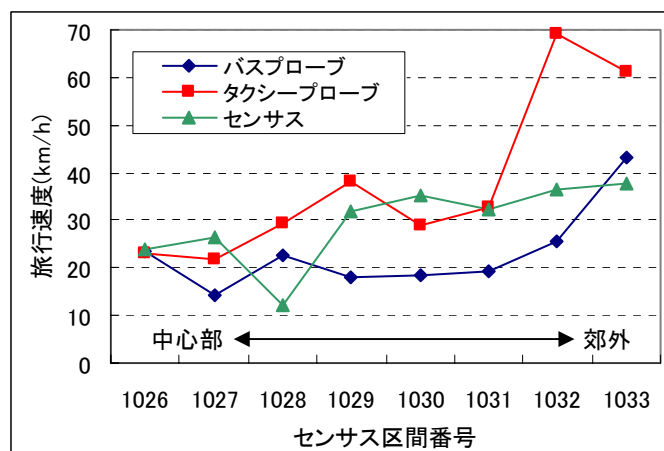
特に朝8時の調査結果では、その傾向が顕著であ

り、バスプローブの旅行速度の方が高い区間もある。一般国道 230 号では、センサス区間 1026 から 1028 の区間で午前 7 時半から 9 時までバス専用レーンを設定しており、バス専用レーンの設置効果の高さが伺える。

次に、道路交通センサスの旅行速度と比較したところ、センサス区間 1026 から 1031 までは朝 8 時、中心部に向かう方向のタクシープローブ調査で得られた旅行速度と近似した結果が得られた。



図－5 各調査手法による旅行速度の比較
(平成 15 年 10 月 16 日 8 時、中心部方向)



図－6 各調査手法による旅行速度の比較
(平成 15 年 10 月 23 日 18 時、郊外部方向)

6. まとめと今後の課題

今回の調査結果から得られた両プローブ調査手法の特徴は以下のとおり。

(1) 位置データ取得精度について

カーナビゲーションによって位置データを補正するタクシープローブ調査の搭載機器の方が位置データ取得精度は高い。特に、高層建築物などで上空が遮蔽されて GPS 衛星の捕捉が困難になる札幌市中心部ではタクシープローブで用いているカーナビ型

の搭載機器の方が優れている。

しかし、都市中心部や高架下など上空が遮蔽される区間以外では、位置データを補正する機能が無くとも十分な位置データ取得精度が確保できるため、搭載機器のコスト面を含めて考えるとバスプローブの搭載機器の方が優位にあると考えられる。

(2) 走行特性について

都市中心部から遠ざかるほど、両プローブ調査手法で得られる旅行速度の差は大きくなる。これは、路線バスは時刻表に従って運行するが、タクシーは車両の流れに乗って走行するためと考えられる。

バス専用レーンの設置区間においては、バスプローブの旅行速度の方が高くなる場合が見受けられた。バス専用レーンの設置効果が高いことを示す一方、バス専用レーン設置区間では旅行速度を実際よりも高く評価する可能性があることを示唆している。

プローブ調査では、それぞれ搭載機器や調査車両の走行特性に特徴があり、その特性を十分把握・認識した上で道路交通調査に適用していくことが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 宗広一徳、高橋尚人、浅野基樹：タクシーGPS データを活用した札幌市における冬期道路交通特性の把握、第 29 回土木計画学研究発表会・講演集
- 2) 北海道開発局道路計画課：平成 11 年度全国道路交通情勢調査