

プローブカーデータと車両感知器データを用いた市街地における交通流特性*

Traffic Flow Characteristics of Probe Vehicle Data and Detector Data on Urban Street*

柴田 雄史**・中辻 隆***

By Yuji SHIBATA**・Takashi NAKATSUJI***

1. 研究の背景と目的

交通流の制御や交通情報の提供にとって、交通状況の的確な把握が必要不可欠である。近年、交通流の検出技術は非常に進歩し、従来は計測が困難であった交通状態量の直接計測も可能となりつつある。高度な検出技術を利用した交通制御システムの確立は、より安全で円滑な交通の実現に重要な役割を果たすと考えられる。

タクシーなどに GPS 車載機を搭載したプローブカーを用いて交通状況の解明が試みられており、得られる情報は ITS 分野における様々なサービス展開のための新たなツールとして、大いに期待されている。

これまでも、高速道路におけるプローブカーデータを用い、旅行時間の計算やプローブカーの混入率による交通流の再現性の違いなどが研究されている¹⁾。しかし、市街地においては交差点等が交通状況に強く影響するため、プローブカーデータによる交通状態の把握に関する研究はあまり行われていない。そのため、市街地でのプローブカーデータを活用し、交通特性等を分析することが望まれている。

本研究はプローブカーデータから必要な情報を抽出する手法を構築し、プローブカーデータと車両感知器データとの比較から、市街地における交通特性を分析することを目的とした。具体的には、車両感知器データから得られる速度とプローブカーデータから得られる速度の比較、ある区間の旅行時間の分布の分析を行う。

*キーワード：交通流、交通制御、交通情報、ITS

**学生員、北海道大学大学院工学研究科
(札幌市北区北 13 条西 8 丁目、
TEL011-706-6217、FAX011-706-6217)

***正員、工博、北海道大学大学院工学研究科
(札幌市北区北 13 条西 8 丁目、
TEL011-706-6215、FAX011-706-6215)

2. 本研究で用いるデータの概要

(1) タクシーによるプローブカーデータ

プローブカーデータは 2001 年 12 月、2002 年 12 月、2003 年 1 月のタクシーによるデータであり、1 ヶ月当たりでは 290 台前後のデータとなる。プローブカーデータは約 5 秒ごとに記録されており、記録日付、記録時刻、緯度、経度、速度、方向が含まれている(表 1)。

表 1 プローブカーデータの例

記録日付	記録時刻	緯度	経度	速度 (km/h)	方向
2002/12/2	7:31:16	43.0829	141.297	53	10
2002/12/2	7:31:21	43.0822	141.296	63	10
2002/12/2	7:31:26	43.0816	141.296	59	10
2002/12/2	7:31:31	43.081	141.295	59	10

(2) 車両感知器データ

車両感知器データは札幌市西区の 10 の路線に設置された感知器から得られた 2002 年 12 月、2003 年 1 月のものである。これらのデータには記録日付、記録時刻、交通量、占有パルス数、速度などのデータが含まれている。これらは 7:00~19:55 までの間に、5 分間隔で記録されている(表 2)。

表 2 車両感知器データの例

感知地点名	記録日付	時刻	交通量	速度(km/h)
八軒 5 西 1 北南	2003/1/11	07:00	56	63
八軒 5 西 1 北南	2003/1/11	07:05	51	69
八軒 5 西 1 北南	2003/1/11	07:10	71	59
八軒 5 西 1 北南	2003/1/11	07:15	37	57
八軒 5 西 1 北南	2003/1/11	07:20	48	62

3. プローブカーデータを用いた区間平均速度算出 手法

(1) 区間データの抽出

GIS ソフトウェアである MapInfo を用い、求める区間を四角形で指定し、頂点の座標を求め、その座標から 4 本の直線を決定する。直線と緯度経度の大小関係から四角形に囲まれたデータを抽出させる。

この段階で範囲は指定されるが、その区間を横切る車両のデータなどが含まれている。そこで、プローブカーデータに記録されている方向を利用して、2 方向のみに指定することで、その区間の走行方向のデータが抽出できる。以上の条件を用い、対象とする 44 の区間においてデータを抽出する。また、抽出されたデータには区間番号も付けて出力させる。

(2) 連続データの判別

抽出されたデータの中から、連続して走行したデータと連続していないデータを判別する必要がある。プローブカーデータはおよそ 5 秒間隔で記録されている。そのため、1 分の間隔が開けば連続していないデータと判別することとした。連続していても 2 つの区間にまたがるデータの存在も予想されるので、区間番号が異なっていれば別のデータと判別する。同様に、方向も 1 方向を指定して判別している。

(3) 区間平均速度の計算

判別された連続データの始点のデータと終点のデータの記録時刻の差から走行時間を計算する。次に、始点のデータと終点のデータの緯度、経度の差から 2 点間の距離を計算する。得られた時間と距離から平均速度が求められる。

4. 車両感知器データとプローブカーデータの 速度の比較

車両感知器データによる速度とプローブカーデータによる速度の比較を行った。本研究では 1 時間ごとの変動で比較する。車両感知器データによる速度は 5 分ごとに記録されているが、1 時間の調和平均を用いる。その結果、車両感知器データによる速度は時間変動が比較的少なく、さらにプローブカー

データによる速度より大きな値を示す場合が多い(図 1)。しかし、速度の変化はほぼ同様の傾向を示している。またプローブカーデータはタクシーによるものである。そのため、乗客の乗降の停車による影響を除くために速度が 0 のデータを省いて速度を求めた結果、速度の差は小さくなった。すなわち、タクシーという属性により、速度 0 を除かなければ有用なデータではないといえる。

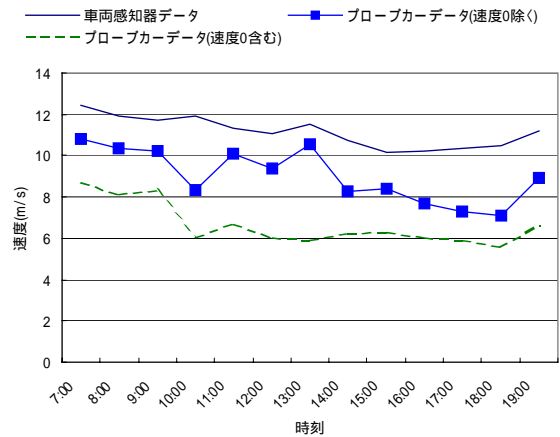


図 - 1 プローブカーと車両感知器による速度の比較

5. 旅行時間の日変動と気象条件の比較

プローブカーデータから得られた区間平均速度を用いることで、その区間の旅行時間が求められる。

2001 年 12 月における 1 日ごとの旅行時間の変動と 2001 年 12 月の降水量の推移を比較した。10 日は大雪であったが、旅行時間は 12 日にピークを迎えている。つまり、降雪量の多かった当日よりも、遅れて旅行時間が増加するものといえる。また、累積積雪量と旅行時間を比較するとそのピークは一致しており(図 2)、降水量よりも累積積雪量が旅行時間に直接的な影響を与えていることが明らかとなった。

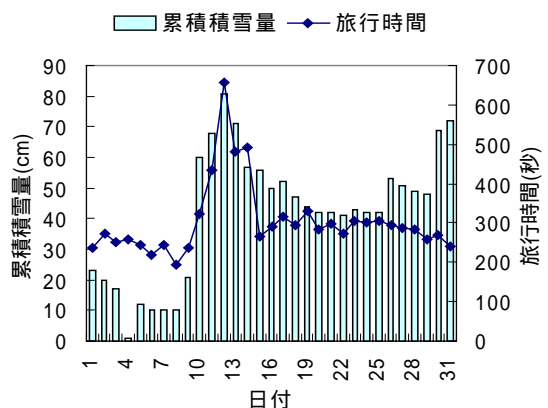


図 2 旅行時間の日変動と累積積雪量の比較

6. プロブカーデータによる旅行時間分布

プロブカーデータを用い、それぞれの区間において旅行時間の分布を求めた。ここでは、区間内の遅れ時間も考慮に入れるため、速度0を含むデータを用いた。早朝(4:00~6:00)、朝(7:00~9:00)、日中(13:00~15:00)、夕方(16:00~18:00)の4つに分け、横軸に旅行時間、縦軸にはその旅行時間に対応する車両の台数を表す。旅行時間は10秒毎に区切っている。それぞれの分布には特徴があり、それらを以下に示す。

また、以下で扱う分布に用いたサンプル数等の特性は表3のようになっている。

表3 各区間の特性

	種類	サンプル数				距離
		早朝	朝	日中	夕方	
区間1	幹線	93	67	53	75	1470
区間2	幹線	155	34	34	62	820

(1) 早朝型

ピークの旅行時間は4つの分類の中で最も左側に位置し、ピークは1ヶ所、あるいは2ヶ所であるが、ピークの台数には違いが見られる。また、分布は最初のピークに集中し、それ以外の台数は非常に少ない。これにより、早朝は混雑が少ないため、自由走行に近い状態であることが考えられる。しかし、この区間では信号による遅れ時間は確認できない。小さなピークは乗客の乗降などが予想される。

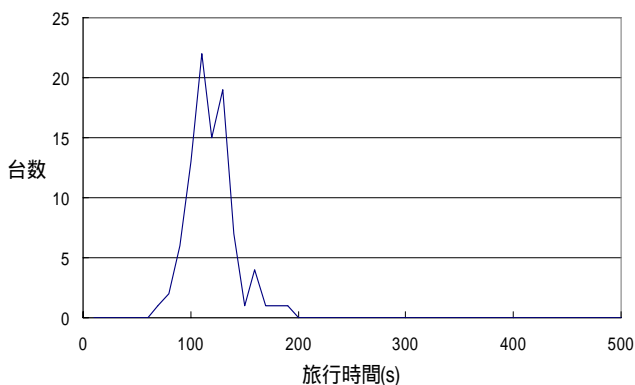


図3 台数の分布(早朝・区間1)

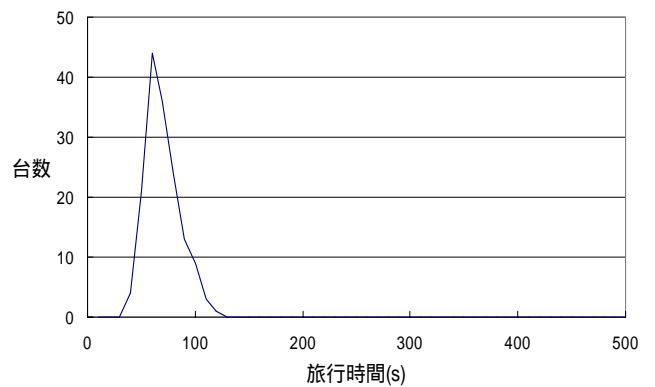


図4 台数の分布(早朝・区間2)

(2) 朝型

ピークの位置は右に移動し、また同じようなピークが複数存在する。同じようなピークが存在することはその区間内での遅れ時間を測定できるともいえる。早朝型に比べ分布は広く、分布の変動も激しく様々な速度で走行していることが分かる。これは朝のラッシュで道路が混雑し、自由な走行が妨げられているためと考えられる。

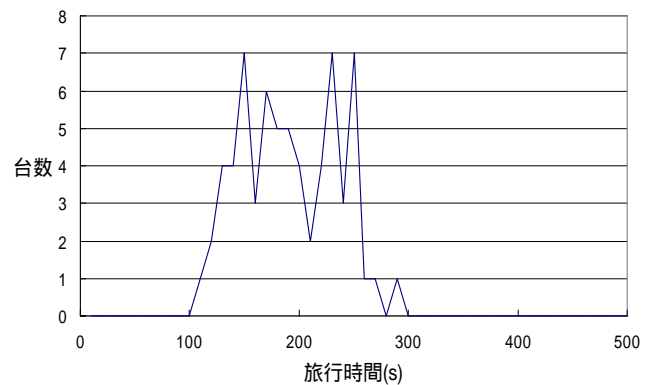


図5 台数の分布(朝・区間1)

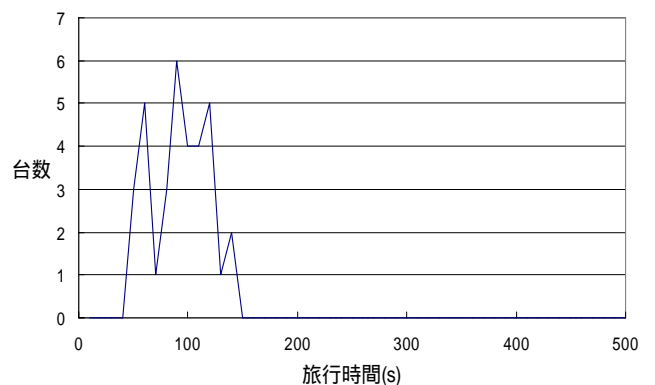


図6 台数の分布(朝・区間2)

(3) 日中型

分布の形は早朝型に近く、大きなピークを持つ。しかし、ピークの位置は早朝型より右に移動し、分布もやや広範囲に及ぶ。さほど混雑はしていないが、交通量は早朝よりも多いためであると予想される。

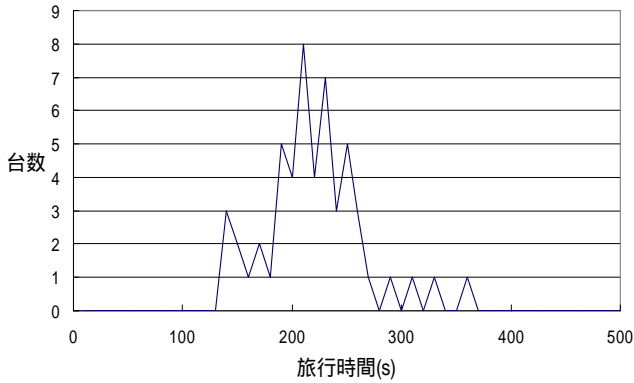


図 7 台数の分布(日中・区間1)

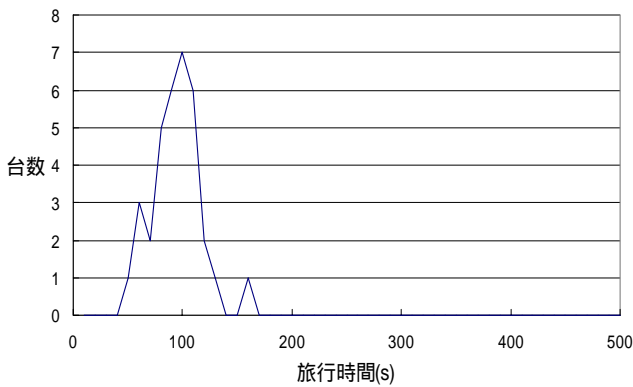


図 8 台数の分布(日中・区間2)

(4) 夕方型

分布は朝型に類似しており、複数のピークと広い分布を持つ。朝と同様に混雑している影響で様々な速度で走行せざるを得ない状況といえる。

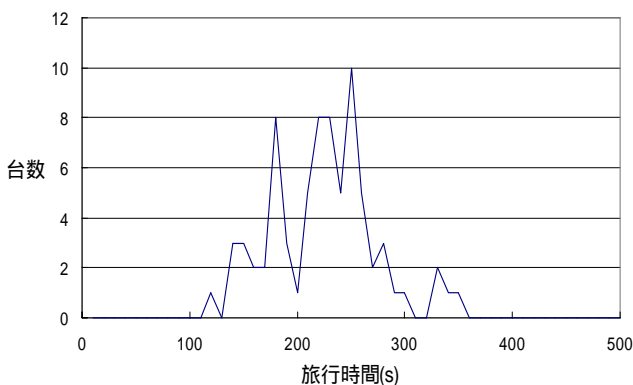


図 9 台数の分布(夕方・区間1)

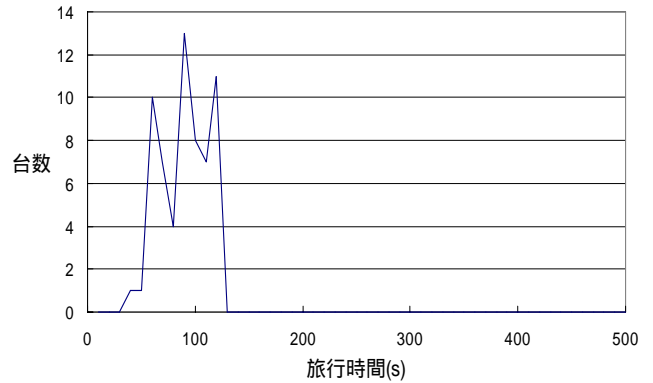


図 10 台数の分布(夕方・区間2)

これらの結果より、混雑する時間帯ほど分布が右に移動することが確認できた。また、時間帯によって旅行時間分布には異なるパターンが見られた。分布に明らかな2つのピークがあればその区間内の信号による遅れ時間と定義できる。しかし実際はピークが1つ、あるいは複数といった分布が多く、このような遅れ時間の定義は難しいといえる。

7. おわりに

本研究の成果として、プローブカーデータから任意の区間のデータのみを抽出し、そのデータから速度を求める手法を構築し、結果の妥当性を検証したことが挙げられる。車両感知器データとプローブカーデータの速度の比較すると両者には大きな差が生じていたが、停車時間の影響を考慮した結果、速度の差は軽減された。また旅行時間の分布により、時間帯によって分布のパターンに差異が認められた。

今後の課題として、プローブカーデータと車両感知器データの関係性をより明確にしていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) Nanthawichit, C., T, Nakatsuji. : 「Application of Probe Vehicle Data for Real-Time Traffic State Estimation and Short-Term Travel Time Prediction on a Freeway」
TRB No. 1855, TRB, 2003