

異なる動線データの補完可能性に関する一考察

今井龍一¹・井星雄貴²・濱田俊一³・森尾淳⁴・牧村和彦⁵

¹正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: imai-r92ta@nilim.go.jp

²非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: iboshi-y8910@nilim.go.jp

³非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: hamada-s8810@nilim.go.jp

⁴正会員 一般財団法人計量計画研究所 都市交通研究室
(〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2番9号)
E-mail: jmorio@ibs.or.jp

⁵正会員 一般財団法人計量計画研究所 企画部
(〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2番9号)
E-mail: kmakimura@ibs.or.jp

本研究は、異なる動線データであるバスICカードデータおよびパーソントリップ調査データの相互補完の可能性を考察した。

具体的には、さいたま市のバスICカードデータとパーソントリップ調査データとを用いて、マクロな交通特性の比較に大きな違いがないこと、パーソントリップ調査データを詳細に確認した場合の交通特性の傾向として、高齢者に着目した分析では、高齢者の利用が多いバス停の抽出や時間帯別構成の確認として活用できることを考察した。

Key Words : *persontrip survey, busICdata, data fusion, transportation planning*

1 はじめに

人の動きを捉える動線データは、パーソントリップ調査（以下、「PT調査」という）、バスICカードやプローブカーなど、多種多様な方法で収集されており、各データの内容も異なる。例えば、バスICカードから取得できる乗降データは、バスICカードの利用者の悉皆データであるが、個人属性は保持されていない。一方、PT調査は、移動特性とともに、世帯属性や個人属性も保持している。しかし、サンプル抽出による調査であり、大都市圏では2~3%程度の標本率、地方都市圏でも5~10%程度の標本率で実施されるのが一般的である。

近年、バスICカードやプローブカーから取得できる動線データは、交通計画分野にも活用されてきている。活用事例の多くは、単一の動線データが用いられている。また、複数の動線データを組み合わせた分析による効果も確認されており^{1),2)}、今後、こうした事例の増加が期待されるところである。

地域の交通計画分野の具体的な活用場面を想定すると、

例えば、バスICカードデータだけでは、当該バス停の利用者の属性までは把握できない。しかし、PT調査データから年齢の属性を補完することにより、高齢者が多く利用するバス停に対応した対策の検討が可能となる。このように、取得方法や取得属性の異なる複数の動線データを用いて相互補完することで、動線データの活用場面の拡大に繋がると考えられる。

例えば、バスICカードデータとPT調査データとの相互補完に着目すると、取得データの量は違っても、各動線データが示す交通特性は同じ傾向になるはずであり、相互補完が可能と考えられる。しかし、こうした異なる複数の動線データの補完可能性を言及した既存資料は、著者らの調査した範囲では見当たらなかった。

本研究の目的は、地域の交通計画分野における動線データの活用的高度化を目指し、バスICカードデータとPT調査データとを活用した動線データの相互補完の可能性を把握することとした。具体的には、バスICカードデータおよびPT調査データのマクロな交通特性を考察する。マクロな交通特性としては、出発地側での発生

交通量，到着地側での集中交通量，あるいは出発地から到着地の OD (Origin Destination) に着目する．また，バス IC カードデータを量的な動線データ，PT 調査データを質的な動線データとした利用を想定し，PT 調査データを詳細に分析した際の交通特性の傾向を考察する．

2 考察方法

(1) 対象地域

本研究は，前述のとおり，出発地での発生交通量，到着地での集中交通量，あるいは出発地から到着地の OD に関する分析を対象としている．今回の考察では，バス IC カードで乗降車データが取得できる地域であり，かつ路線網が充実しているさいたま市を対象とした．

(2) 対象とする動線データと分析方法

本研究では，バス IC カードデータに PT 調査の個人属性を補完し，バス停やバス路線の検討に活用する場面を想定した．そこで，対象とする動線データは，バス IC カードから取得できるバス停別乗車数および降車数と，平成 20 年の東京都市圏 PT 調査データのバス停別乗車数および降車数とした．これらを様々な断面で比較し，PT 調査の年齢階層別データの状況を考察する．具体的には，以下の項目を考察する．

- ・バス利用者数（乗車数・降車数）のゾーン構成比の比較
- ・バス停別のバス利用者数（乗車数・降車数）の比較
- ・ゾーン別時間帯別バス利用者の比較
- ・バス停別高齢者構成比（PT 調査データ）
- ・時間帯別年齢階層別利用者数・年齢階層別構成比

(3) バス IC カードデータ

本研究では，2007 年 3 月より首都圏の私鉄・バス事業者で運行されているバスの乗降時に収集されているバス IC カードデータを利用する．このバス IC カードデータは，2010 年 2 月時点で月当たり約 6,500 万件のデータが収集されている．データの内容としては，バスの乗降時に機器へタッチした乗車（降車）属性，バス停や時間の移動履歴とその移動履歴に基づく DRM (Digital Road Map) 間の所要時間（最小単位は 10 分）である．合わせて，バス停位置や事業者別の運行本数や運行系統情報が収集されている．なお，バス IC カードデータの具体的な内容は，参考文献³⁾を参照されたい．

(4) PT 調査データ

a) PT 調査の調査項目

PT 調査は，複雑で多様な都市交通問題を解決するための都市交通の実態調査であり，表-1 の項目に基づい

て「だれが」「いつ」「どこからどこへ」「どんな目的で」「どんな交通手段」で移動したかが把握できる⁴⁾．

b) PT 調査の移動の概念と交通手段

トリップとは，人または車両がある目的（例えば，出勤や買物など）を持って起点から終点へ移動する場合に，その一方方向の移動を表す概念であると同時に，その移動を定量的に表現する際の単位のことである．このトリップは，リンクトリップおよびアンリンクトリップの 2 つに分類できる．リンクトリップとは，例えば自宅から勤務先までの移動を「出勤」という一つの「目的」を達成するためのトリップと捉える場合の一連の移動のことである．アンリンクトリップとは，徒歩・バス・鉄道・徒歩による各トリップの一つの「交通手段」の移動単位のことである．

PT 調査では，バス停や駅などの交通手段の乗降地点，乗換地点を調査しており，調査票情報（マスターデータ）には，バス停や駅のコードが記録されている．ただし，バスから鉄道，鉄道からバスに乗り継ぐ場合には，鉄道駅コードのみが記録される．そのため，本研究では，鉄道駅のバス停を評価する場合には，必要に応じて駅で記録されたものとバス停で記録されたものとの合計として取り扱うこととする．

表-1 東京都市圏 PT 調査の調査項目

調査項目	調査項目の詳細		
世帯票	個人属性	<ul style="list-style-type: none"> ・性別 ・年齢階層（5 歳刻み） ・職業 ・就業形態 ・勤務先・通学先等の所在地 ・運転免許保有 ・自由に使える自動車の有無 	
	世帯属性	<ul style="list-style-type: none"> ・現住所 ・世帯人数 ・自動車保有台数（車種別） ・二輪車保有台数（車種別） 	
個人票	交通特性	<ul style="list-style-type: none"> ・出発地・目的地 <ul style="list-style-type: none"> - 所在地（丁目まで） - 施設の種類の ・出発時刻・到着時刻 ・移動目的 ・利用交通手段 <ul style="list-style-type: none"> - 利用交通手段 - 利用交通手段別所要時間 - 乗り換え地点 	
		自転車用設問	<ul style="list-style-type: none"> ・駐輪場所
		自動車用設問	<ul style="list-style-type: none"> ・運転者 ・乗車人員 ・駐車場所 ・有料道路 <ul style="list-style-type: none"> - 有料道路の利用の有無 - ETC の利用の有無

c) ゾーン区分

PT調査では、地域に関する分析単位として「ゾーン」という概念を導入し、居住地（現住所）、出発地および目的地をゾーンで表現するのが一般的である。東京都市圏PT調査では表-2のように、大ゾーン、中ゾーン、計画基本ゾーンおよび小ゾーンに分割される。さいたま市では中ゾーンが区と一致する。

3 PT 調査データとバス IC カードデータとの比較

本研究では、PT調査データとバスICカードデータとの補完可能性として、さいたま市の平成20年の東京都市圏PT調査データおよびバスICカードデータのそれぞれの「バス停別乗車数・降車数」を様々な断面で比較する。

具体的には、PT調査のバス停コード表と、バスICカードデータの停留所IDの停留所名とからマッチングされたバス停を対象に比較する。先に述べたように、鉄道駅のバス停を評価する場合には、必要に応じて駅で記録されたものとバス停で記録されたものとの合計として取り扱うこととする。

なお、分析は乗車側・降車側の両面から行ったが、以下では紙面の都合上、乗車側のみを示す。

表-2 東京都市圏 PT 調査のゾーン区分

	ゾーン数	ゾーン規模
大ゾーン	53	中ゾーンを2~3ゾーン集約
中ゾーン	151	大都市では数個に分かれ、周辺では市町村をいくつかにまとめたもの
計画基本ゾーン	601	60,000人/ゾーン程度
小ゾーン	1655	15,000人/ゾーン程度

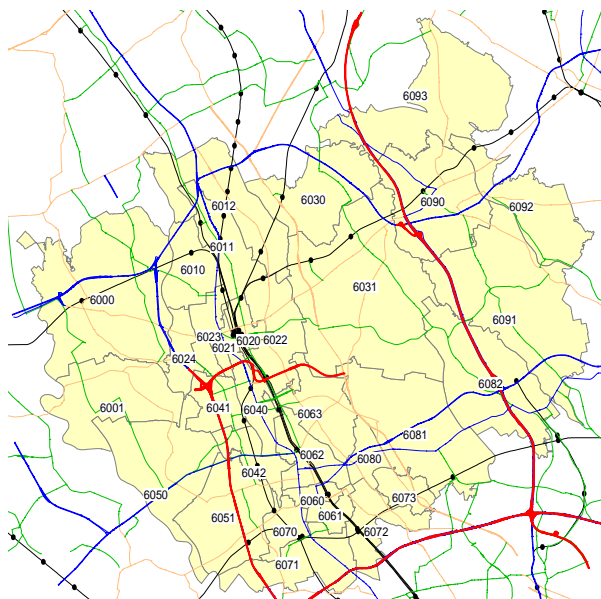


図-1 さいたま市周辺の計画基本ゾーン

(1) バス利用者数のゾーン構成比の比較

本節では、バス利用者数（乗車）の地域別構成比を考察する。ここでは、計画基本ゾーン別バス利用者数（図-2）と駅別バス利用者数（図-3）との合計をさいたま市全体のバス利用者数とする。例えば、図-2 の計画基本ゾーン 6000 の値は、さいたま市全体のバス利用者数に対する計画基本ゾーン 6000 の構成比となる。

実際のバス利用者数の構成比をみると、計画基本ゾーンでは 6081 ゾーン（さいたま市緑区内）でバス IC カードデータの構成比が若干高い傾向があるが、全体的な傾向には大きな差異は見られない。また、駅別に比較すると、浦和駅でバス IC カードデータの構成比が若干高く、大宮駅・北浦和駅で PT 調査データの構成比が若干高いが、やはり全体的な傾向に大きな差異は見られない。

(2) バス停別のバス利用者数の比較

バス停別の乗車数を比較すると、バス IC カードデータより PT 調査データの方が多く（図-4）。鉄道駅のバス停に着目すると、バス IC カードデータと PT 調査データとの比は、1対2程度である（図-5）。

これは、バス IC カードデータには、バス利用者のうち、定期利用者や現金で支払う利用者が含まれていないことや、PT 調査データではバス分担率が低いいため、地域別年齢階層別免許保有有無別のカテゴリで一律の拡大係数で拡大すると誤差が発生しやすいことによると考えられる。

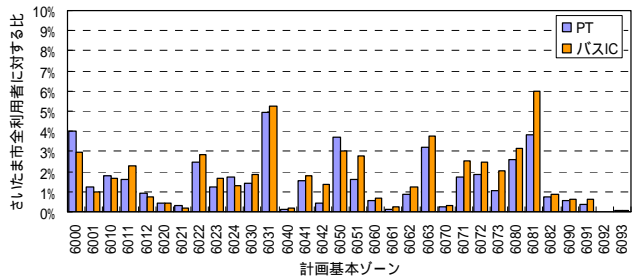


図-2 PT 調査データとバス IC カードのゾーン構成比の比較（乗車：計画基本ゾーン）

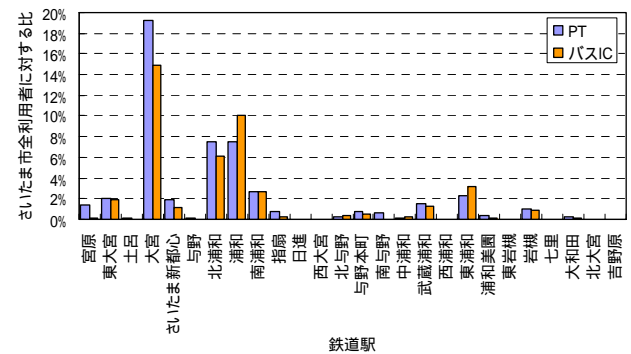


図-3 PT 調査データとバス IC カードのゾーン構成比の比較（乗車：駅）

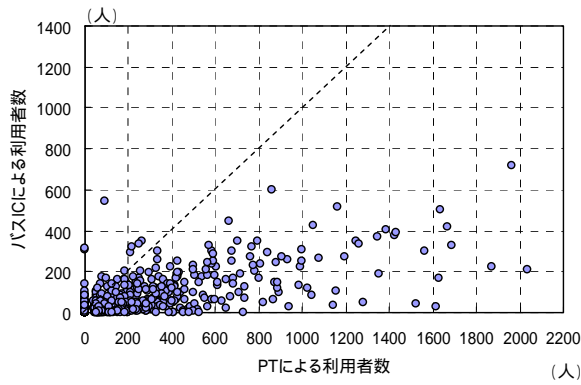


図4 PT調査データとバスICカードデータのバス停別バス利用者数の比較 (乗車：バス停)

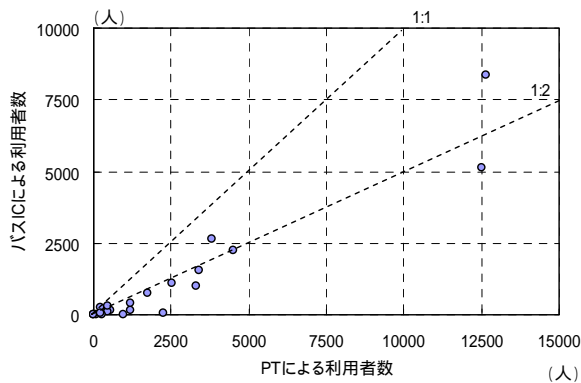


図5 PT調査データとバスICカードデータのバス停別バス利用者数の比較 (乗車：駅)

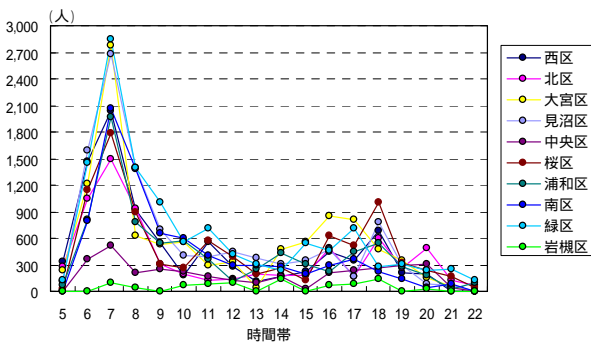


図6 さいたま市区別時間帯別バス利用者数 (PT調査データ：乗車)

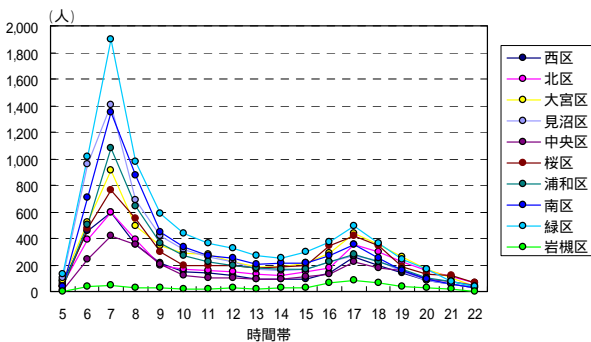


図7 さいたま市区別時間帯別バス利用者数 (バスICカードデータ：乗車)

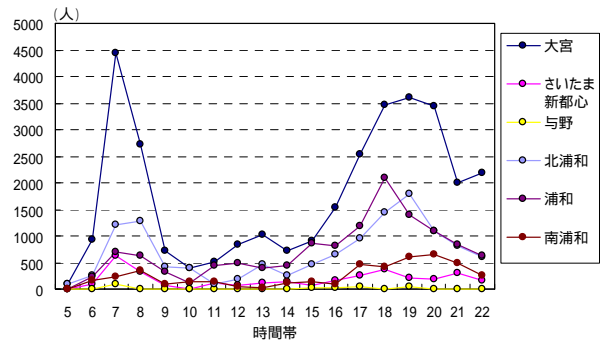


図8 さいたま市駅別時間帯別バス利用者数 (PT調査データ：乗車)

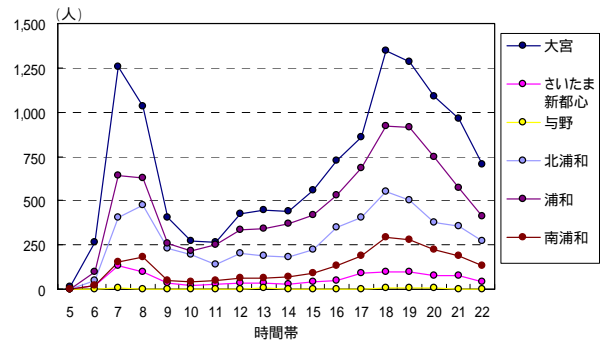


図9 さいたま市駅別時間帯別バス利用者数 (バスICカードデータ：乗車)

(3) ゾーン別時間帯別バス利用者の比較

さいたま市の区別の時間帯別バス利用者数のバスICカードデータ(図6)とPT調査データ(図7)とを比較すると、PT調査データの方が利用者数は多いものの、区別の利用者数の大小関係、時間帯別のバス利用者数推移は概ね同様の傾向である。また、駅別の時間帯別のバス利用者も同様の傾向である(図8と図9との比較)。なお、時間帯別のバス利用者数の推移は、データ量が多いバスICカードデータ(図7、図9)の方が、PT調査データ(図6、図8)と比較して滑らかである。

4 PT調査データによるバスICカードデータの補完可能性に関する基礎的分析

PT調査は、都市圏内のサンプル調査であり、本研究で対象としたさいたま市の場合、設計上の標本率は2.53%である。人の移動特性以外で把握できることは、例えば、性別・年齢、運転免許や自動車保有の有無などが挙げられる。一方、バスICカードデータは、現金利用者や定期利用者を除いたバスICカードの利用者を悉皆で捉えているが個人属性は把握できない。

バスは、自動車を運転できない居住者や高齢者の交通手段として重要な役目を果たしている。このため、バスの運行計画やサービス水準の検討には、バスの利用者を年齢階層別に把握することが重要と考えられる。

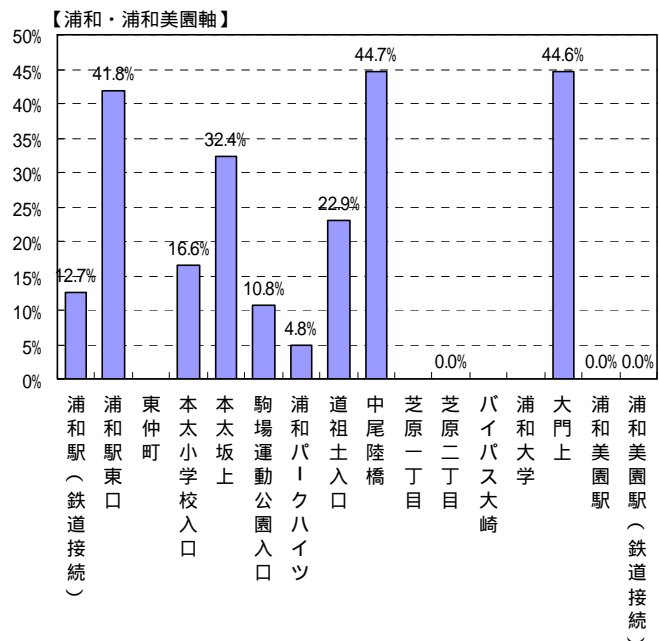
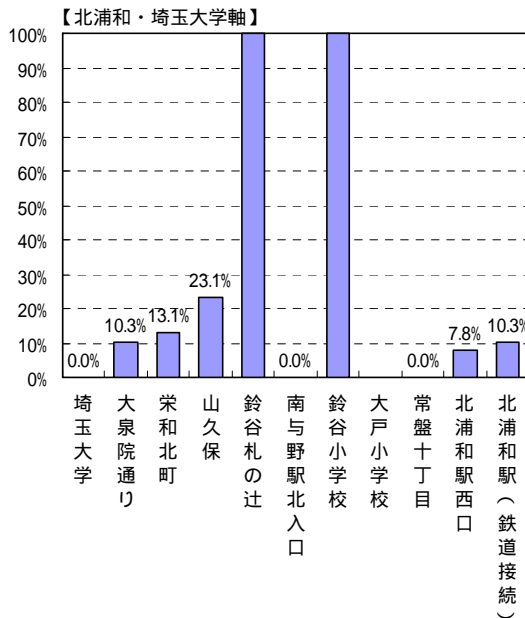
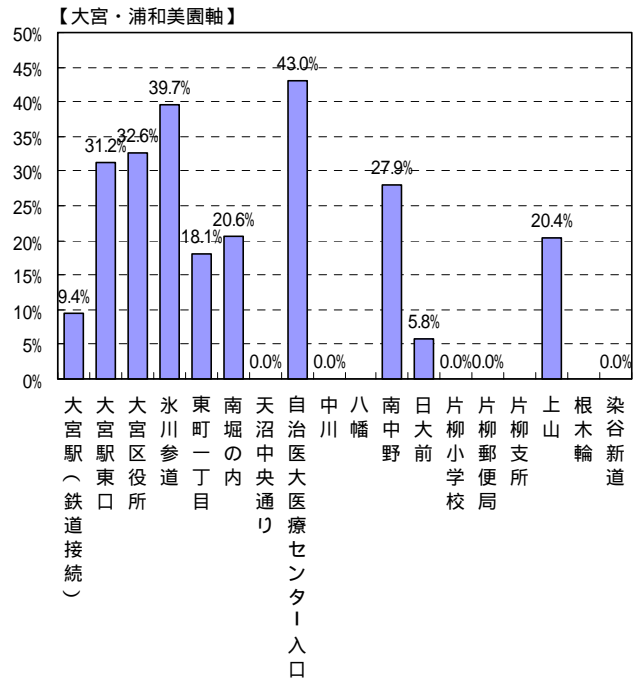
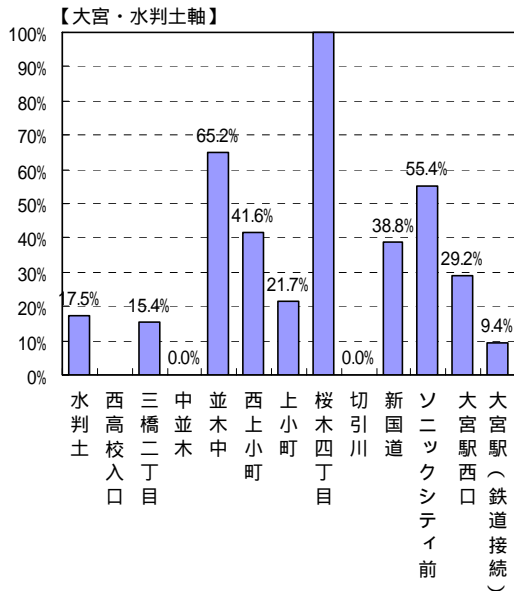


図-10 バス停別高齢者構成比

このことから、PT 調査の動線データは質的な把握に活用し、バス IC カードの動線データは量的な把握に活用することが考えられる。

そこで、本章では、PT 調査の年齢階層別データをバス IC カードデータに補完する可能性を考察する。なお、ここでは、バス利用者数を乗車と降車との合計とする。

(1) バス停別の高齢者構成比

PT 調査データから、バス停別の利用者数内の 65 歳以上の高齢者構成比を算出した(図-10)。ここでは、さいたま市内のバス路線のうち、重要な路線として位置づけられている大宮・水判土軸、大宮・浦和美園軸、北浦和・埼玉大学軸および浦和・浦和美園軸を対象とした。

大宮・浦和美園軸に着目すると、自治医科大医療センター入口、氷川参道、大宮区役所など、高齢者の利用が多いと想定されるバス停の高齢者構成比が高い傾向がある。一方、大宮・水判土軸および北浦和・埼玉大学軸の 3 つのバス停で利用者が高齢者の 1 サンプルのみ(高齢者構成比 100%)であった。PT 調査は、サンプル調査であることから、バス停別に分析すると、利用者数が少ないバス停ではこのような状況も散見されると考えられる。

(2) 時間帯別年齢階層別利用者数・年齢階層別構成比

さいたま市の時間帯別年齢階層別のバス利用者数(図-11)の推移に着目すると、7 時および 18 時に利用者数のピークがあり、主に 15~29 歳、30~49 歳、50~

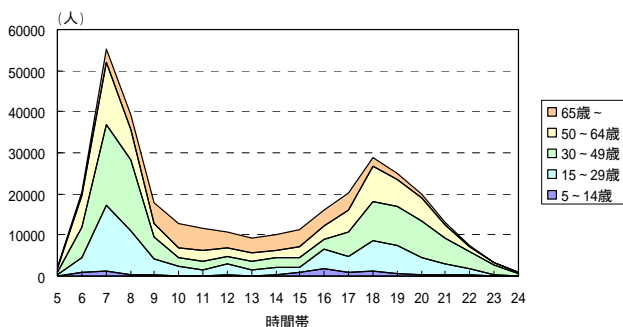


図-11 さいたま市の時間帯別年齢階層別バス利用者数

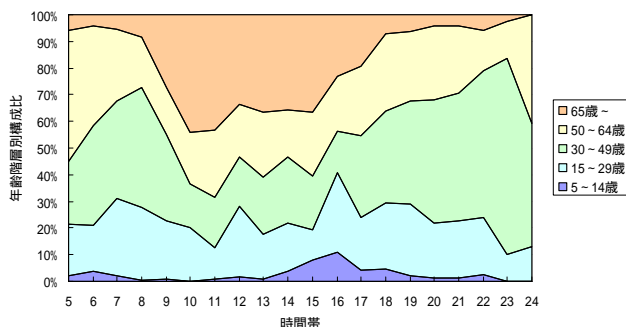


図-12 さいたま市のバス利用者の時間帯別年齢階層別構成比

64歳で構成されることが分かる。15～29歳では、この他に16時にピークがみられる。

一方、65歳以上の高齢者は、9時頃から利用者数が増加し、10時には利用者数の約40%を占め、その後17時頃まで高齢者の利用者数は多い傾向がある(図-12)。

以上のように、PT調査データは、バス停別高齢者構成比および時間帯別年齢構成を確認する限りでは、想定される高齢者のバス利用特性をある程度反映していると考えられる。

5 おわりに

(1) 本研究のまとめ

本研究は、PT調査データおよびバスICカードデータを活用した動線データの相互補完の可能性として、以下の視点から考察した。

PT調査データおよびバスICカードデータのマクロな交通特性として、PT調査データの利用者数の方がバスICカードデータの利用者数と比較して多いが、ゾーン

別・駅別の構成比やゾーン別・駅別の時間帯別利用者数の推移は概ね同様であることが確認された。

PT調査データを「質的」、そしてバスICカードデータを「量的」な動線データとして利用することを想定して考察した。その結果、PT調査データを詳細に見た場合の交通特性の傾向は、ある程度の利用者数のあるバス停では年齢階層別の構成比の把握が可能であること、時間帯別の年齢構成比も昼間の時間帯で高齢者数が多いなどの把握が可能であることが確認された。

(2) 今後の課題

バス停別の年齢階層別データの結果からも分かるように、PT調査データを詳細に分析すると、PT調査がサンプル調査であるために限界が生じる。この対策として、バスICカードデータのバス利用者数やOD表にPT調査の「質的」な動線データを付与することが考えられる。このため、データの精度面からの留意点の整理、試験的な補完および補完方法の確立などにより、バスICカードデータの利用範囲の拡大方法を検討していくことも重要と考えられる。

参考文献

- 1) 今井龍一, 井星雄貴, 濱田俊一, 中村俊之, 牧村和彦: 動線データを用いたバス走行改善の検討支援に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.43, 2011.
- 2) 井星雄貴, 今井龍一, 濱田俊一, 千葉尚, 牧村和彦: 複数の動線データを用いた道路整備の効果検証に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.43, 2011.
- 3) 絹田裕一, 矢部努, 中嶋康博, 牧村和彦, 斎藤健, 田中倫英: バスICカードデータから所要時間及び移動履歴へのデータ変換方法に関する検討, 土木計画学研究・講演集, Vol.38, 2008.
- 4) 東京都市圏交通計画協議会: 東京都市圏パーソントリップ調査PTデータ利用の手引き, 2011.

BASIC STUDY ON FUSION OF MULTIPLE TRAIL DATA

Ryuichi IMAI, Yuki IBOSHI, Syunichi HAMADA,
Jun MORIO and Kazuhiko MAKIMURA