

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 25 日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21760397

研究課題名（和文） 交通 IC カードの乗車記録を用いた都市公共交通の計画手法とマーケティング手法の開発

研究課題名（英文） PLANNING AND MARKETING METHODS FOR URBAN PUBLIC TRANSPORT NETWORK USING IC CARD BORDING RECORD

研究代表者

岡村 敏之 (OKAMURA TOSHIYUKI)

横浜国立大学・都市イノベーション研究院・准教授

研究者番号：90314781

研究成果の概要（和文）：本研究は、東京都市圏のある地域の都市内路線バスネットワークを対象として、4ヶ月間の連続的な IC カード利用履歴から利用者および路線の特性の把握を行った。個人単位のトリップ数の時間変動・日変動に着目した分析、路線や地区の特性を考慮した利用者特性に着目した分析を行い、これまで定性的な把握に留まっていた利用者および路線・地点の特性を定量的に明らかにし、IC カードの利用履歴データが、運行計画や交通計画の策定に対して有用なデータであることが示された。

研究成果の概要（英文）：This study focuses on boarding records of the IC card system in urban bus network in Tokyo. The record covers 4 month continuous data including the card ID, boarding place and time, alighting place and time. Characteristics of lines, bus stop and passengers are analyzed by the record in terms of fluctuation of day or time of the day. This study clarifies usefulness of the data for transport planning, operation and marketing.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学、土木計画学・交通工学

キーワード：公共交通、IC カード

1. 研究開始当初の背景

わが国の都市公共交通では、IC カード式の乗車券（PASMO、ICOCA 等：以下 IC カードと記述）が導入され、かつ都市圏内の複数事業者・交通機関での共通化・相互利用が進んでいる。IC カード普及率および利用率も相当数に達しつつある。交通計画の観点から考えると、IC カードの乗車記録は、連続的かつ全数(=サンプリング調査ではない)のデータが自動的に収集可能なことから、既存のア

ンケート方式の都市交通調査や駅等でのカウント観測の調査では収集困難であった以下のようなデータが収集できるのが大きな特徴である。

- 1) 長期間での時系列での変化・変動がほぼリアルタイムで観測可能。
- 2) 固有のカード ID により、個々のカード保有者の公共交通での行動軌跡が連続的に把握可能。さらに、各事業者のデータの統合により、カード保有者の都市圏内全体での行動

軌跡が把握可能。

3) バスでの IC カードの乗車記録を例に取れば、乗車・降車の時刻およびそのバス停の記録からバスの運行記録（所要時間、ダイヤからの遅れ等）が把握可能。さらに、これと利用者の行動記録とをマッチングすることで、交通のサービス水準と利用者行動との関連性を直接的に分析可能。

しかし現状では、交通計画の観点から見て、IC カードデータは有効に活用されていない。交通事業者の場合は、データの活用は、（収入の管理業務等を除けば）路線系統別 OD 表を作成する程度に留まっている。とくにバス事業者の場合は、事業者に余裕がないこともあり、継続的な需要モニタリングすらあまり行われておらず、データを活用したシステムティックなダイヤ/系統設定の検討や、利用者マーケティングは行われていない。また、乗車記録データを「都市交通調査」として活用する動きも始まったばかりであり、それらの例でも、既存の大都市交通センサス等での事業者ごとの「ある 1 日の」集計データの作成の補完に用いられている程度にすぎない。

2. 研究の目的

本研究では、IC カードによる乗車記録データを用いて、東京都市圏のあるバス事業者の利用者の長期間に渡る利用履歴を追跡することで、特定のカードで乗車する個人を「カードホルダー」として、同一個人が同一のカードを保有しているという仮定の下で、利用者の利用履歴の集計分析を行い、カードホルダーの特性を把握し、今後へのデータ活用方策への示唆を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

2010 年 9 月 1 日から 12 月 31 日までの 4 ヶ月（122 日間）における、東京都市圏のあるバス事業者の IC カード乗車券記録を用いた。このデータには、カード ID（乱数化済み）、乗車場所・日時、降車場所・日時、乗車バスの事業者名および系統番号などが記録されている。分析対象の地域及び事業者・路線は、以下の条件に基づき選定した。

- 1) 住宅地、工業、商業、業務など、様々な用途がある地域（様々な利用者特性の路線が存在する地域）
 - 2) 距離制を採用している路線（IC カードで、乗車・降車それぞれが記録されるため）
 - 3) 敬老バス不採用の地域の路線（敬老バスは現状では IC カードで捕捉不可能である）
- このバス事業者は、東京都市圏内のバス事業者としては比較的大規模であり、本研究では、この事業者の乗車記録のなかから、4 営業所が担当するバス系統を抽出した。この 4 営業所は、東京都市圏の郊外部をカバーしており、おもに住宅地と鉄道駅とを結ぶ路線を運行

している。加えて、鉄道駅から離れた市街地や観光地と結ぶ路線も運行している。データ件数は約 300 万件で、そのうち、全体の 10% のカードホルダーをランダム抽出して分析を行なった。なお、データ元は国土交通省関東地方整備局である。

4. 研究成果

分析の対象地域にどのような利用者がいるのかを明らかにするために、カードホルダーに着目して、集計分析を行う。まず、利用回数別にカードホルダーを分類し、各カードホルダーについて集計を行なった。本研究では、122 日間での利用回数別（1 回:1 乗車）に 4 カテゴリにカードホルダーの分類を行った。この 4 分類のカードホルダーについて本分析の対象事業者・期間での利用者における、ホルダー数での構成比およびトリップ数（乗車回数）の構成比を図 1 に示す。

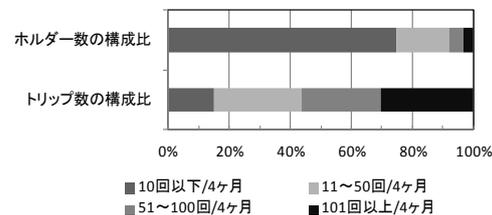


図-1 カードホルダーの利用者類型別の構成比

図-1 より、この都市内バス事業者では、カードホルダー数ベースでは、利用カードホルダーの 70%以上が「4 ヶ月間で 10 回以下の利用」である「低頻度利用者」であり、同じく 101 回以上の「高頻度利用者」は 5%に満たないことが分かる。ここで「高頻度利用者」が少ないのは、定期券利用者が IC カードの記録に含まれていない（この事業者では IC カードが定期券対応ではない）ことも一因として考えられる。ただし、この事業者の場合、通勤大人で 4 ヶ月あたり約 190 回以下の利用で、通学大人では同じく約 150 回以下の利用では定期券より IC カード利用のほうが割安である（IC カードによる乗車ポイントの還元を含む）ことや、定期券利用者が全体に占める割合が小さいことから、カードホルダーおよび定期券ホルダーベースでみたときの高頻度利用者の割合は、非常に小さいことが分かる。一方、トリップ数（乗車回数）ベースでみると、「高頻度利用者」が占める割合は約 30%と非常に大きい（定期券利用者も含めればこの値は 40%前後になると想像される）。カードホルダー数ベースでは 70%以上を占めている「低頻度利用者」は、トリップ数ベースでは 20%に満たないことが分かる。このことは、バス利用者（ここでの「トリップ数」という観点からみれば、

4ヶ月あたり50回以上の利用者(およそ2日に1回(片道)乗車)が全体の利用の半分以上を占める重要な顧客層であるという見方ができる。一方でバス路線沿線住民(ここでの「カードホルダー」という観点から見ると、4ヶ月に1回以上バスを利用したことがある住民のうち約9割が2日に1回未満の利用であり、この9割という非常に大きな割合の住民が、潜在的にバス利用増加可能性があるターゲット顧客層であるという見方もできる。

各利用者類型別のトリップ数の時間帯変動を、平日について集計を行なった結果を、それぞれ図-2に示す。平日では、「中頻度利用者(2)」と「高頻度利用者」のトリップ数は朝と夕・晩でピークを示すが、4ヶ月あたりの50回以下の利用である「中頻度利用者(1)」と「低頻度利用者」のトリップ数は、時刻による変動は大きくないことが読み取れる。

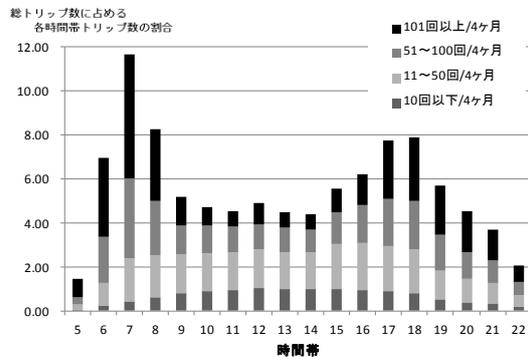


図-2 利用者類型別の利用者の時刻変動(平日)

4. 地点別の利用特性の分析

分析対象地域内で、特徴的な4地点を抽出して、それぞれの地点の利用特性の違いを、ICカードデータにより明らかにする。本分析で抽出した地点は以下の通りである。

- 1) A 駅：対象地域で最も乗降人員の多い鉄道駅前のバス停。業務・商業・行政機関等が駅周辺に立地。A 駅の鉄道乗降人員は約7万人/日。
- 2) B 地区：A 駅から約4kmはなれた住宅地で、この周辺で最も乗降人員の多いバス停。周辺はほとんどが戸建住宅地で、住宅密度は比較的高い。住宅地周辺は比較的平坦だが、A 駅へのアクセスには丘を越える必要がある。典型的な郊外住宅地といえる。
- 3) C 駅：鉄道駅がない市街地へのアクセス駅(市街地から約3km)のバス停。観光客の利用もある。C 駅の鉄道乗降人員は約2万人/日。
- 4) D 地区：C 駅からアクセスする市街地の中心地区のバス停(隣接2バス停)。住宅・業務・行政機関等がバス停周辺に立地し、

観光客の利用もある。

以下、それぞれ図-3から図-6に、A駅からD地区までの4地点について、平日・土休日別の降車人員の時刻変動について、ICカードのデータからの集計結果を示す。

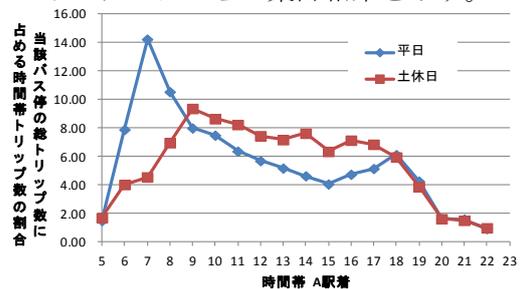


図-3 A駅の平日/土休日別の降車人員の時刻変動

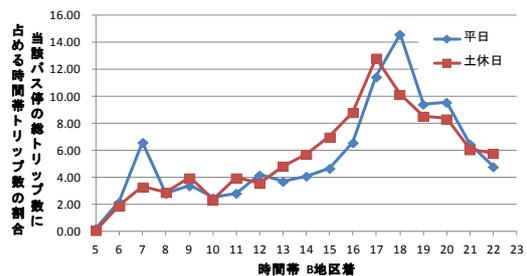


図-4 B地区の平日/土休日別の降車人員の時刻変動

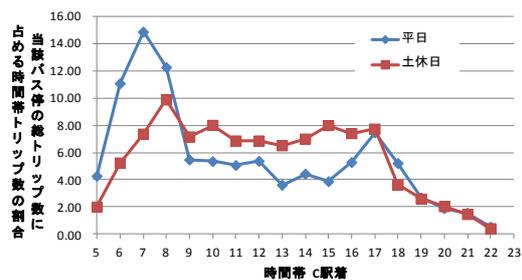


図-5 C駅の平日/土休日別の降車人員の時刻変動

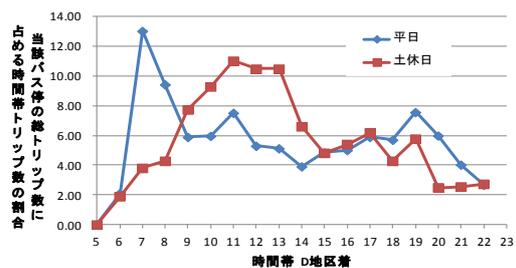


図-6 D地区の平日/土休日別の降車人員の時刻変動

たとえばA 駅・C 駅ともに、平日朝に降車のピークがあり、その集中率は約14%とほぼ同じである。A 駅に比べてC 駅では、平日日中の時間帯の利用率が小さい一方で、土休日午後の利用率が大きいことが特徴である。ここから、C 駅が休日の観光利用(午後はおもに帰りの利用)の存在がデータからも明らかになっている。D 地区の降車で午前中の割合が多いこともそれを裏付けて

いる。B 地区では、平日と土休日で大きく傾向は変わらない。午後の降車の利用の多くは「帰宅」目的と考えられるが、平休別では、帰宅時刻のピークがやや休日で早いことを除けば、傾向は変わらない。これは観光地でもある D 地区との大きな違いである。D 地区の平日では、午前中の通勤・通学の到着（降車）のピークが卓越し、夕方にも到着のピークがある。

5. 地点別の利用特性の分析

前章で抽出した地区のうち、A 駅・C 駅・D 地区について、利用者類型の構成比を、平日・土休日別、3 時間帯（朝・日中・夕方）別で集計した結果を、図-7 から図-12 に示す。なお、朝：9 時台まで／日中：10 時台～15 時台／夕方：16 時以降である。これらより、IC カードデータの分析ではじめて得られた各カードホルダーの類型ごとの利用者構成比が、各地点ごとに明らかとなった。たとえば、A 駅での降車客の時間帯別の利用者類型構成比は、平日・土休日ともに概ねこの事業者の平均的な傾向と同じである。一方 C 駅での降車客では、平日夕方での高頻度利用者の構成比が高いこと（業務地からの帰宅トリップと考えられる）、土休日の日中および夕方での低頻度利用者の構成比が高いことが特筆される。さらに、C 駅からのバス路線の代表的停留所である D 地区では、土休日日中での低頻度利用者の構成比の大きさが特筆される。これらは観光客の利用と考えられる。このことから、同じ路線・地点であっても曜日や時間帯によって利用者属性が大きく変わることが、このデータから明らかとなる。

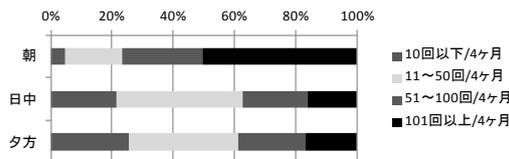


図-7 平日A駅（降車）の利用者類型別の構成比

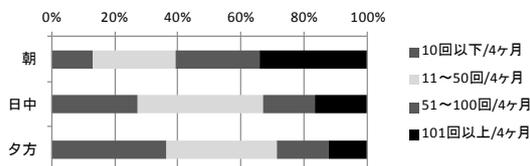


図-8 休日A駅（降車）の利用者類型別の構成比

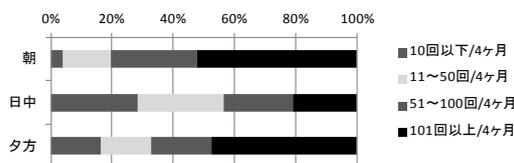


図-9 平日C駅（降車）の利用者類型別の構成比

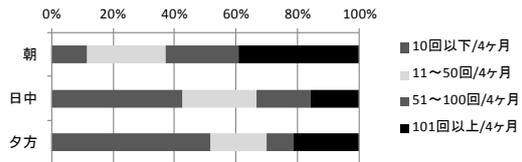


図-10 休日C駅（降車）の利用者類型別の構成比

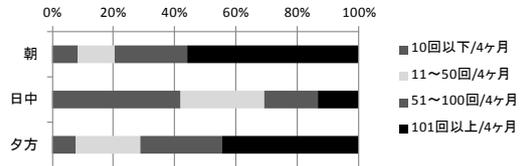


図-11 平日D地区（降車）の利用者類型別の構成比

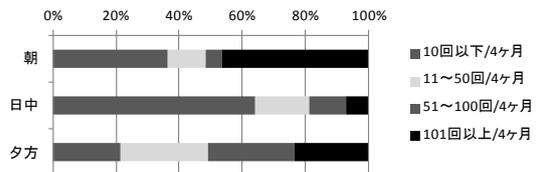


図-12 休日D地区（降車）の利用者類型別の構成比

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計 3 件）

- ① 岡村敏之、中村文彦、小幡慎二、王鋭：IC カードの利用履歴に着目した公共交通利用者の行動分析に関する研究、土木学会全国大会年次講演会講演集、2012. 9. 6
- ② 岡村敏之、中村文彦、小幡慎二、王鋭：IC カード記録に基づく都市内路線バスの利用特性分析、第 45 回土木計画学研究発表会（春大会）、2012. 6. 3
- ③ 清水和弘、岡村敏之、中村文彦、王鋭：IC カードデータを活用した公共交通の利用者特性分析に関する研究、土木学会全国大会年次講演会講演集、2010. 9. 3、IV-181

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡村 敏之 (OKAMURA TOSHIYUKI)

横浜国立大学・都市イノベーション研究院・准教授

研究者番号：90314781