

# ICカードデータを用いた公共交通利用者の滞在時間に関する分析

長岡技術科学大学 環境システム工学課程 LE VAN THAO

長岡技術科学大学 環境・建設系 佐野可寸志

西内 裕晶

## 1. 背景と目的

現在, 日本では人口減少, 少子高齢化, モータリゼーションの発展, ライフスタイル多様化などの社会情勢変化により, 大型ショッピングセンターの郊外流出や行政の郊外開発推進, 中心市街地店舗の後継者不足などの問題があげられる. その結果, 空き店舗の増加やシャッター通りとなった商店街も多く見かける. また, 公共交通では利用者の減少や路線の廃止, 自動車への依存など数多くの問題がある.

Juan らの研究 (2010) は, 中心市街地に来訪する利用者の滞在時間が長ければ長いほど中心市街地における買い物金額が高くなると考え, 来訪者の滞在時間にどのような要因が影響を与えるかを調べているためアンケート調査を行い, 個人特性, 世帯特性 (収入・人数), 活動期間などのアンケート内容により滞在時間のモデルを構築した. しかしながら, 研究に用いたデータは, 各世帯に配布したものであり, 回収率等の悪さが課題とされている.

最近では IC カードデータを用いた研究も多くある. 例えば, Utsunomiya らの研究 (2006) では, 利用者の属性情報や乗車地点, 利用習慣などのデータを用いて, 利用者への需要予測や提供するサービスの向上に役に立つと述べている.

上記のアンケート調査方法と IC カードデータを用いた調査方法による分析を行う論文のレビューから, アンケート調査では個人に対する複雑な質問ができ, 質の高い解答が得られる. しかし, 時間やコストがかかり, さらに多くのサンプルが得られないことが課題として挙げられる. 一方, IC カードデータを用いた調査では, アンケート調査のように細かい個人属性の情報はわからないものの, 長期間かつ継続的なデータ収集が可能であるメリットがある.

そのメリットを活かし, 本研究では記録した高知市の IC カード履歴から得られる長期間かつ継続的なデータを用いて, 中心市街地の来訪者滞在時間について研究を行う. 具体的には, バ

ス/電停に関して, 来訪者の個人特性や GIS 上から得られたバス/電停周辺の地理的特性を組み組んだ滞在時間モデルを構築し, どのようなバス/電停において利用者が, どの程度時間滞在しているのかを考察する. また, 構築した滞在時間モデルを用いて, どのような要因が市街地来訪者の滞在時間に影響を与えるかを調べることを目的とする.

## 2. 本研究に用いるデータの概要

### 1) IC カードデータの集計

本研究で用いる IC カード「ですか」は, 平成 21 年 1 月 25 日, 高知市にあるバスと路面電車の各会社に導入された. 本研究に用いるデータの取得期間は平成 22 年 6 月 1 日から平成 22 年 6 月 30 日まで行う 29 日間であった. ただし, 平成 22 年 6 月 4 日分のデータは欠損データであった. 取得された 29 日間データの内, 平日は 21 日間, 休日は 8 日間であった. 本研究の対象とした自由トリップであるため次のようにデータを抽出した.

まず, IC カード「ですか」を用いた公共交通利用者の行動履歴を記録したデータから, 土日に 2 トリップ出現した利用者の内, 起点終点と同じ, 又は 1 トリップ目の起点と 2 トリップ目の終点が一致するトリップを抽出する. 更に, 自由トリップを対象とするため, 抽出したデータから平日と同じ移動パターンのトリップデータを除いた. 上記の定義により収集されたデータを用いて, 各バス/電停ごとに滞在時間を集計する. また, 各バス/電停では一日に 1 トリップを利用するとし, 休日の 8 日分に相当する 8 トリップ以下を持っているバス/電停は対象としない. したがって, 対象としたバス/電停の数は市全体では 86 か所, 中心市街地では 22 か所である. 中心市街地は本活性化基本計画の区域により定義した.

## 2) GIS 上での地理特性データの集計

国土数値情報を用いて、公共施設や観光地などの地理特性情報を GIS へ入力する。入力したデータを GIS 上で処理し、各バス/電停周辺（500m 半径）の地理特性データを整理する。集計を行うバス/電停について、半径 500m の範囲を設定し、範囲内にある施設の数を集計する。

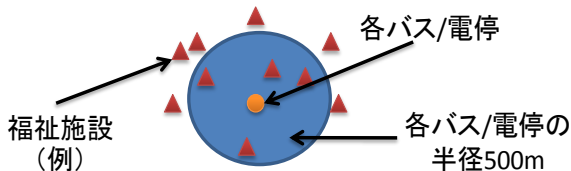


図 1 GIS での施設の抽出例

## 3) メッシュコードデータにより集計

本研究で用いる地理特性データは上記の GIS 上から集計したデータとメッシュコードデータにより集計するデータである。メッシュコードデータにより集計したデータ場合はまず、バス/電停の半径 500m の範囲を描き、その範囲は各メッシュコード範囲に接しているかどうか確認し、接したメッシュコードにより集計したデータの値の平均値を取る。したがって、図 2 のように集計したい範囲がすべてのメッシュコードに接した場合は全てのメッシュコードのデータの値の平均を取る。また、本研究に用いるメッシュコードにより集計したデータは、500m のメッシュコードであるため、バス/電停の半径 500m の範囲は最大 9 つのメッシュコードに接している。

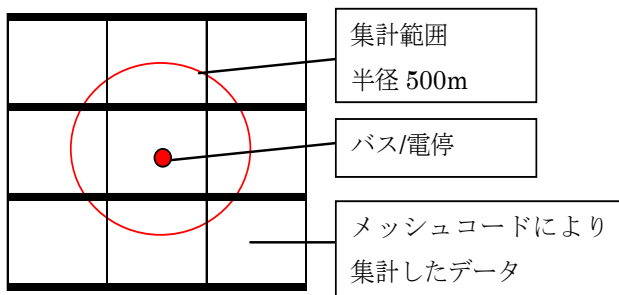


図 2 メッシュコードデータから集計データ例

## 3) 分析に用いるデータの概要

表 1 本研究に用いる IC カードデータ概要

項目	内容
データ区間	平成22年6月1日(火)～平成22年6月30日(水)
データ内容	年月日、曜日、滞在時間 カードNo、券種、定期・定期外 乗車時間、降車時間、利用区間、移動距離 乗車停留所・降車停留所の緯度・経度 観光施設、公共施設、福祉施設 小売業所数、小売業の床面積・駐車台数
交通機関	土佐電鉄・路面電車、土佐電鉄・バス 土電ドリーム、高知県交通、県交北部交通

本研究で用いる IC カードデータと GIS データとメッシュコードデータを整理すると表 1 の通りである。収集したデータの内容は IC カード「ですか」を用いた公共交通利用者の履歴データにより得られた個人データを用いて、各バス/電停ごとにデータを整理した結果である。また、GIS 上から得た地理特性データとメッシュコードにより得た商業施設に関するデータも含む。

## 3. 平均滞在時間と収集データの関係

集計したデータと平均滞在時間の相関分析を行い、以降で構築する平均滞在時間モデルへの説明変数を抽出する。

### 1) 降車地点周辺の観光地数

図 3 には平均滞在時間と降車地点周辺の観光地数の相関関係を示す。図より、重決定係数が 0.01 以上であるため説明変数となる可能性がある。

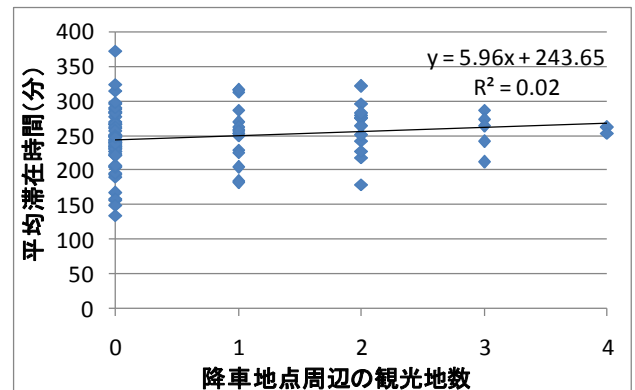


図 3 平均滞在時間と降車地点周辺の観光地数の関係

## 2) 高齢利用者割合

図4には平均滞在時間と高齢利用者割合の関係を示す。図より、重決定係数が0.01以上のため説明変数となる可能性がある。他の変数も同様に相関分析を行い、説明変数である可能性があるかどうか確認した。

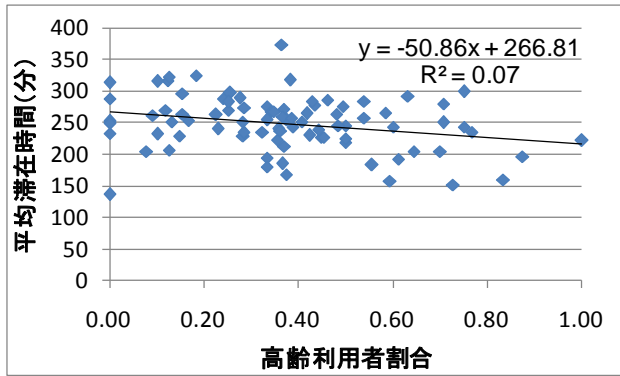


図4 平均滞在時間と高齢利用者割合の関係

## 3) 降車地点周辺における飲食に関する店舗数

図5には平均滞在時間と降車地点周辺における飲食に関する店舗数の関係を示す。図より、重決定係数は0.01以上のため、今後のモデルを構築する際に用いる説明変数である可能性があると考えられる。さらに、近似曲線の傾きから降車地点における飲食に関する店舗数が多いほど平均滞在時間が短くなる傾向が見られる。他の変数も同様に相関分析を行い、説明変数である可能性があるかどうか確認した。

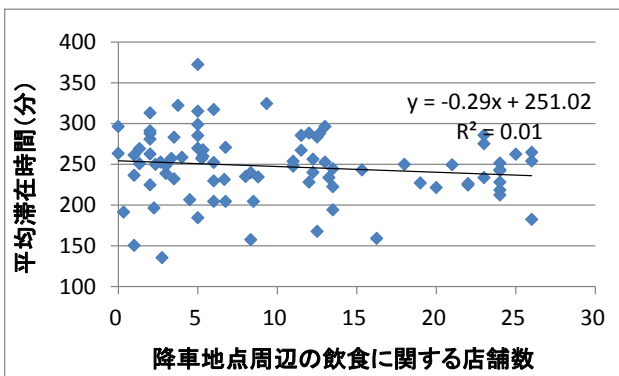


図5 平均滞在時間と降車地点周辺における飲食に関する店舗数の関係

## 4. 平均滞在時間モデルの構築

### 1) 平均滞在時間について

平均滞在時間モデルを構築する前に、本研究の対象とした86か所のバス/電停の平均滞在時間について考察する。まず、86か所のバス/電停の平均滞在時間をヒストグラムのグラフを示すと図6通りである。

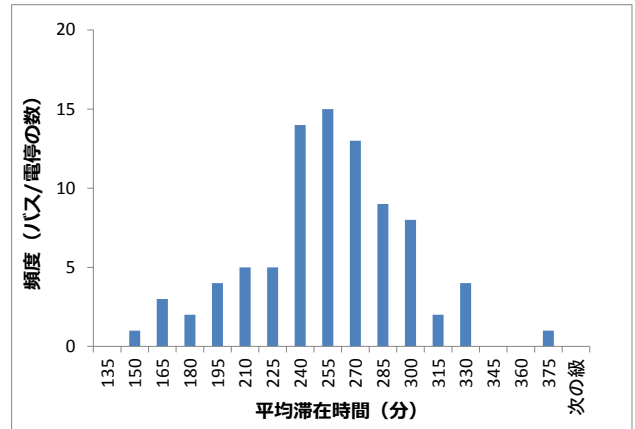


図6 平均滞在時間のヒストグラムグラフ

図6から、各バス/電停の平均滞在時間は135分から375分まで分布しており、240分～270分間の滞在時間は最も頻度が高くなっている。

### 2) 平均滞在時間モデルを構築するため用いる仮説について

次に、平均滞在時間モデルを構築するために以下の4つの仮説を立てた。

- 仮説1： 高齢利用者、小児利用者の割合が多いバス/電停では平均滞在時間が短くなる。
- 仮説2： 降車地点周辺の観光地数が多い地点では平均滞在時間が短くなる。
- 仮説3： 降車地点周辺の福祉施設の数が多い地点では平均滞在時間が長くなる。
- 仮説4： 降車地点周辺における飲食・買物に関する店舗数が多い地点では平均滞在時間が長くなる。

上記の4つの仮説を重回帰分析で検証し、平均滞在時間モデルの構築をする。

### 3) 平均滞在時間モデルの構築

上記に検討した各変数と平均滞在時間の関係を用いて、平均滞在時間に関するモデルを重回帰分析で構築し、各バス/電停における平均滞在時間に与える影響やその要因を分析する。また、4つの仮説の正誤を検証した。その結果を表2に示す。

表2 重回帰分析の結果

説明変数	係数	t値	有意確率
切片	241.29	33.81	**
高齢者ダミー変数	-31.74	-3.87	**
小児割合	8.99	0.89	
郊外-中心地来訪者割合	-18.94	-2.64	*
観光地数	16.85	3.8	**
福祉施設の数	11.5	4.49	**
衣服に関する店舗数	0.72	2.86	**
飲食に関する店舗数	-3.39	-4.06	**
リピータ利用者割合	91.07	4.42	**
補正済み決定係数R2:		0.77	

\* 5%以下 \*\* 1%以下

まず、4つの仮説の正誤を検証した結果は以下のようにまとめる。

- ①小児利用者割合の仮説については小児利用者割合が多い地点における平均滞在時間は長くなると見られるが、t値が低いため平均滞在時間との関係を明確に確認できなかった。
- ②降車地点における飲食に関する店舗数の仮説では予想した結果と違って、飲食に関する店舗数が多い地点では平均滞在時間は短くなるのが分かった。
- ③他の仮説については予想した結果通りに確認できた。

さらに、平均滞在時間モデルの説明変数については、表2から、高齢利用者割合ダミー変数、郊外から中心市街地の来訪者の割合、飲食に関連する事業所数の変数の係数はマイナスであるため、それらの変数の値が高ければ高いほど平均滞在時間は短くなるのが分かる。その理由は高齢利用者の体力が弱いため滞在時間が短くなるものと考えられる。郊外から中心市街地の来訪者割合の場合は中心市街地内から来る利用者より移動時間が長くなるのが予想されるため、遅く来訪し、早く帰宅する傾向があると考え

られ、滞在時間が短くなる。飲食に関する店舗数については、少ない地点で休日の需要が高く待ち時間が含め、滞在時間が長くなると考えられる。

一方、各バス/電停周辺の観光地数、福祉施設の数、衣服に関する店舗数の係数はプラスであるため、それらの変数の値が高ければ高いほど平均滞在時間は長くなるのが分かる。その理由については、降車地点周辺にある観光地数の場合は多い地点では観光目的の可能性が高いため滞在時間が長くなると考えられる。福祉施設の場合は数が多い地点では少ない地点に比べ、整備が整えるため滞在時間が長くなる傾向があると考えられる。

### 5. おわりに

本稿では、高知市の中心市街地に来訪する利用者の個人特性やGIS上から得た滞在地点の地理特性を踏まえ、滞在時間モデルを構築することにより滞在時間に影響する要因を明らかにした。

今後は、中心市街地に来訪する利用者は出発する時間がどの時間帯に多く示すか集計する。集計した出発時間データは各バス/電停における平均滞在時間をどのように変化するか考察する必要がある。更に、降車地点周辺の商業関係事業所数の売り場面積や床面積などのデータを用いて、平均滞在時間との関係を検討するべきである。