

ICカードデータを用いた 公共交通の運賃制度と乗客行動の関係性分析

近藤 篤史¹・嶋本 寛²

¹学生会員 宮崎大学 大学院工学研究科土木環境工学専攻 (〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1)

E-mail:hd11024@student.miyazaki-u.ac.jp

²正会員 宮崎大学准教授 工学部社会環境システム工学科 (〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1)

E-mail:shimamoto@cc.miyazaki-u.ac.jp

近年交通系ICカードの普及によって柔軟な運賃設定が可能になり、多くの公共交通で多様な運賃制度が導入されるようになった。これらの運賃制度の違いは乗客行動に影響すると考えられるが、運賃制度と乗客行動の関係性に関する報告事例はあまり見当たらない。そこで本研究ではロンドンのOyster Cardの利用履歴データを用い、運賃制度と乗客行動の関係性分析を行った。運賃制度としてPrice Capに着目し、Price Capが旅行時間と滞在時間に及ぼす影響を分析した結果、Price Capは滞在時間を減少させる一方で、旅行時間への影響は小さいことを明らかにした。また1日の活動パターンによって乗客を分類し、Price Capの活動パターンへの影響を分析した結果、Price Capは活動パターンを多様化させることを明らかにした。

Key Words : Public transportation, IC card date, Fare system, Passengers' activity, Travel time, duration of activity

1. はじめに

近年公共交通では運賃支払い方法としてICカードが世界中で普及し、従来の切符では困難だった柔軟な運賃制度の運用が可能となっている。例えば大阪市交通局が運用しているICカードPiTaPaでは、定期券の金額を上限とするサービスを運用しており、事前に申請したある指定区間の1か月間の利用金額が定期券利用時の金額を超過した場合、定期券利用時の金額以上は課金されない運賃割引制度がある。このように多くの公共交通において多様な運賃制度が導入されているが、例えば1日乗車券利用者が出来るだけ多く公共交通を利用することや、普段より必要性の低い交通行動を追加するように、このような運賃制度は乗客行動に何らかの影響を及ぼす可能性が考えられる。その結果、普段と比べて短い移動を多く繰り返し、目的地での滞在時間が減少するだろう。このように、運賃制度をどのように設定するかによって公共交通事業者の歳入やサービスレベルだけでなくまちの賑わいにも影響することが考えられるので、運賃制度と乗客行動の関係性の把握は公共交通事業者の視点からだけでなく、都市計画の視点からも重要である。

また、交通系ICカードの普及によって利用履歴データ

が入手出来るようになり、従来個別の調査で得ていた交通データを同時に入手可能となったことから、利用履歴データを用いた交通行動分析が多く行われてきた。

嶋本ら¹⁾は交通系ICカードデータを用いた研究動向を整理し、従来困難だった非集計分析が可能となりさらなる活用が求められているとしつつも、データが膨大で必要な情報抽出が困難な場合が多く、トリップ目的が分からないなどの限界を指摘している。嶋本ら²⁾は、ロンドンの公共交通ICカードデータを用いて、料金支払い形態による交通行動の差異を分析している。また中村ら³⁾は、交通系ICカードを用いて大規模商業施設の影響を交通行動と消費行動の両面から分析している。さらにEmo et al⁴⁾はソウルの地下鉄の定時制を交通系ICカードを用いて分析し、事業者サイドからの評価を行っている。

一方で、料金の変動に対する交通行動の影響分析も多く行われている。例えば井上ら⁵⁾は、有料道路におけるオフピーク時の料金割引制度について、導入前後の交通行動変化を分析している。また松田ら⁶⁾は、有料道路における実効的な実施時間や割引率、区間設定のあり方、および地域特性の影響等について分析している。

このように交通需要変動の分析やサービスレベルの評価は多く行われてきた一方で、運賃制度と乗客行動の関

係性に関する報告はあまり見当たらない。

以上を踏まえ、本研究ではICカードの利用履歴データを用い、公共交通における運賃制度と乗客行動の関係性の把握を目的とする。乗客行動として旅行時間と滞在時間に着目し、運賃制度としてPrice Capに着目する。なおPrice Capとは、1日の課金上限額が予め決められており、累積運賃がその上限額に達するとそれ以上は課金されない運賃制度である。

第1章では既往研究を整理するとともに本研究の位置づけについて述べた。第2章で分析対象データの概要を説明した後、第3章にてPrice Cap対象日と非対象日での乗客行動を比較し、さらに各Price Cap利用者の1日の乗客行動に着目し、Price Cap対象になる前後の乗客行動も比較する。また第4章では各乗客の1日の活動パターンに着目し、活動パターンとPrice Capの関係性について分析する。

2. 分析対象データ概要

(1) 分析対象データの概要

本研究では、ロンドンのほぼすべての公共交通機関で利用可能であるICカード、Oyster Cardの利用履歴データを用い、運賃制度と乗客行動の関係性について分析する。ロンドンを対象とした理由として、まずネットワークが複雑であるため多様なタイプの乗客行動の分析が期待できる点、Oyster Cardはゾーン運賃制に加え、Price Cap制、時間帯別運賃制などICカードの特性を生かした多様な運賃制度を運用している点、ロンドン地下鉄では通常の切符を利用するよりもOyster Cardを利用した方が安くなるように設定されていることから普及率が高いと考えられ、より全利用者を代表する乗客行動の把握が期待できる点の3点が挙げられる。

分析対象期間は2011年10月16日から2011年11月12日までの28日間で、370,436人の12,061,471トリップのデータを入手した。各交通機関の利用割合は地下鉄利用者が25%でバス利用者が64%であるが、バスの利用履歴データは始点の情報しか記録されず終点の情報が記録されないため、後述する旅行時間や滞在時間を直接求めることが不可能なので、分析対象から除外した。また、1日のうち地下鉄とあわせてバスやその他の交通機関をあわせて利

用する乗客も少なからず存在するが、同様の理由から分析対象から除外した。さらにその他の交通機関はロンドン市内全域を網羅していないため分析対象から除外した。よって、全サンプル数のおよそ20%にあたる2,356,049トリップの地下鉄利用者のデータのみを分析対象とした。Oyster Cardで入手できる項目は、カードID、利用路線、利用日時、乗降駅、支払形態等である。

(2) データ処理と滞在データの定義

Oyster cardの利用履歴データはトリップに関するデータのみを記録しているが、本研究では図-1に示すようにトリップデータから滞在データを定義した。滞在開始時刻および場所は直前のトリップデータの降車時刻および駅と定義し、同様に滞在終了時刻および場所を直後のトリップデータの乗車時刻および駅と定義した。なお各営業日の最終トリップ後の滞在については、前後のトリップからの定義が出来ないため、考慮しない。また第4章での類似度指標の算出においては活動目的を考慮していない。

さらに第3章でのPrice Capと乗客行動の関係性分析では、図-2に示すように分析対象データ全体の利用者が206,424人であるのに対し、うち約90%にあたる186,728人はそもそも分析対象期間で1度もPrice Capを利用しておらず個人差による影響が排除できないため、分析対象期間中に1度もPrice Capを利用しなかった乗客のデータは除外した。

3. Price Capと乗客行動の関係性分析

本章ではPrice Capが乗客行動にどのように影響するかを分析する。Price Cap対象日は一定の累積運賃に達した後は追加運賃を徴収されないもので、非対象日より多く公共交通を利用すると推測される。その結果1回あたりの旅行時間が減少し、滞在時間が減少すると推測される。上記のことを検証するため以下の仮説を立てて検証し、Price Capによる乗客行動への影響を分析する。

H₁：旅行時間は Price Cap 対象日の方が非対象日より短い

H₂：滞在時間は Price Cap 対象日の方が非対象日より短い

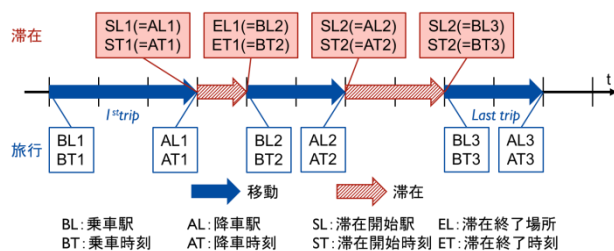


図-1 旅行データと滞在データのイメージ

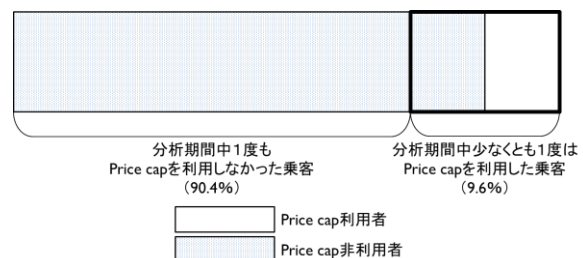


図-2 Price Cap対象者と非対象者の割合

さらに、個々のPrice Cap利用者の1日の乗客行動に着目すれば、Price Cap対象となる前後でも同様に乗客行動が変化すると考えられる。そこでPrice Cap対象となる前後でも同様に以下の仮説を立てて検証することで、Price Cap対象となる前後の乗客行動を比較する。

H₃: 旅行時間は Price Cap 対象後の方が対象前よりも短い

H₄: 滞在時間は Price Cap 対象後の方が対象前よりも短い

(1) Price Cap対象日と非対象日の乗客行動の比較

本節ではPrice Cap対象日と非対象日で旅行時間と滞在時間に差があるかを検証し、前述の仮定H₁およびH₂を検証する。

a) 単純集計による比較

旅行時間と滞在時間の箱ひげ図を図-3の(a)と(b)にそれぞれ示す。箱の上底と下底はそれぞれ75パーセンタイル値と25パーセンタイル値を表し、上下に伸びたひげはそれぞれ最大値および最小値まで伸びている。

旅行時間については、Price Cap対象日と非対象日では箱の位置や長さに大差は見られず、平均値はそれぞれ31.0分と29.6分で対象日の方が0.4分短い。また、滞在時間については、Price Cap対象日は非対象日と比べて箱が小さく、下側つまり滞在時間が短い方向に寄っており、平均値は非対象日が369分であるのに対し、対象日は172分と53%短く、大きな差が見られた。

以上より、Price Cap対象日は、非対象日と比べて滞在時間が大きく減少する一方で、一回当たりの旅行時間はほとんど変わらないことが分かった。

b) 分散分析による平均値の差の検定

次にPrice Capと平休日を因子とし、旅行時間と滞在時間のそれぞれを従属変数とする1変量2元配置分散分析を行い、Price Cap対象日と非対象日で従属変数の平均値に差があるのかを統計的に検定し、その差は平休日によってどのように異なるかについて検証する。

旅行時間を従属変数とした分散分析の結果を表-1に示す。なお、サンプル数(トリップ/日・人)はPrice Cap対象日が26,742、非対象日が120,162である。主効果については、Price Capと平休日のどちらも1%有意となり、Price Capと平休日の間の交互作用についても1%有意となった。図-4にPrice Capと平休日による旅行時間の周辺分布を示す。休日よりも平日の方がPrice Cap対象日と非対象日での差は大きい、いずれもPrice Cap対象日の方が旅行時間が長いことが分かる。なお単純主効果の検定の結果、Price Cap対象日における平休日による旅行時間の有意な差は認められなかった。

また滞在時間を従属変数とした分散分析の結果を表-2に示す。なおサンプル数(トリップ/日・人)はPrice Cap対象

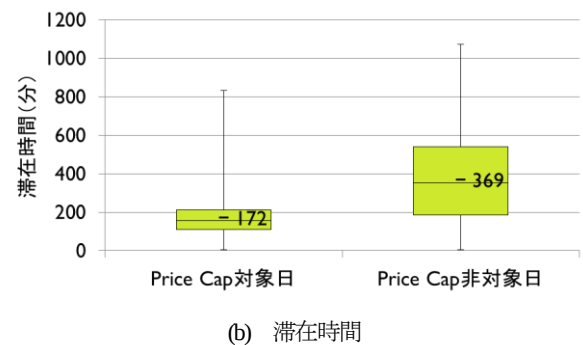
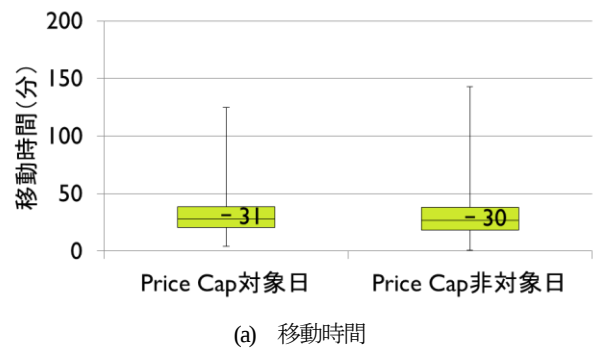


図-3 箱ひげ図(Price Cap 対象日と非対象日)

表-1 旅行時間を属性変数とした分散分析結果
(Price Cap 対象日×非対象日)

従属変数:		旅行時間			
要因	タイプIII平方和	自由度	平均平方	F値	
Price Cap	15500.572	1	15500.572	67.825	*
平休日	2600.051	1	2600.051	11.377	*
Price Cap * 平休日	4706.726	1	4706.726	20.595	*
誤差	33572173.167	146900	228.538		
総和	33635701.084	146903			

*p<0.01, **p<0.05

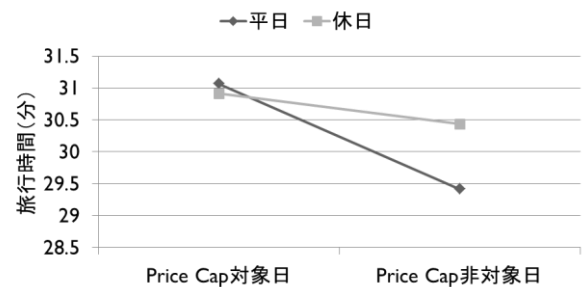


図-4 旅行時間(Price Cap 対象日×非対象日)

表-2 滞在時間を属性変数とした分散分析結果(Price Cap 対象日×非対象日)

従属変数:		滞在時間			
要因	タイプIII平方和	自由度	平均平方	F値	
Price Cap	308488102.482	1	308488102.482	8826.252	*
平休日	60720391.812	1	60720391.812	1737.291	*
Price Cap * 平休日	42174764.840	1	42174764.000	1206.676	*
誤差	4205852916.080	120335	34951.202		
総和	17979397073.442	120339			

*p<0.01, **p<0.05

日が26,571, 非対象日が93,768である。主効果については、Price Capと平休日のどちらも1%有意となった。一方Price Capと平休日の間の交互作用については1%有意となった。図-5にPrice Capと平休日による滞在時間の周辺分布を示す。旅行時間同様に休日よりも平日の方がPrice Cap対象日と非対象日での変動は大きい。いずれもPrice Cap対象日の方が滞在時間は短いことがわかる。なお単純主効果の検定の結果、Price Cap対象日における平休日による滞在時間の有意な差は認められなかった。

以上の結果から、Price Cap対象日は、非対象日と比較して平休日によって差はあるものの、旅行時間はわずかに増加し、滞在時間は減少することが確認された。よって、仮説H₁は棄却され、仮説H₂は採択される。また、Price Cap対象日は平休日による旅行時間および滞在時間への影響がないこともわかった。

(2) Price Cap対象となる前後での乗客行動の比較

本節では各Price Cap利用者の1日の乗客行動に着目し、Price Cap対象になる前後の旅行時間と滞在時間の変動を分析することで、前述の仮説H₃およびH₄を検証する。

a) 単純集計による比較

旅行時間と滞在時間の箱ひげ図を図-6の(a)と(b)にそれぞれ示す。箱の上底と下底はそれぞれ75パーセンタイル値と25パーセンタイル値を表し、上下に伸びたひげはそれぞれ最大値および最小値まで伸びている。旅行時間については、Price Cap対象後は対象前に比べて箱の長さが短く、下側つまり旅行時間が短い方向に寄っており、平均値はPrice Cap対象前が29.8分であるのに対し、対象後は33.8分と4分長い。

また滞在時間については、Price Cap対象後は対象前に比べて箱が大きく、下側つまり滞在時間が短い方向に延びており、平均はPrice Cap対象前が170分であるのに対し、対象後は148分と短く、22分の差が見られた。

b) 分散分析による平均値の差の比較

次に、Price Capと平休日を因子とし、旅行時間と滞在時間、利用回数のそれぞれを従属変数とする、1変量2元配置分散分析を行い、Price Cap対象前と対象後で差があるのかを統計的に検定し、その変動は平休日によってどのように変動するのかを検証する。

旅行時間を従属変数とした分散分析の結果を表-3に示す。なお、サンプル数(トリップ/日・人)はPrice Cap対象前が26,492, 対象後が26,661である。主効果については、Price Capは1%有意となったが、平休日は有意差は認められなかった。一方Price Capと平休日の間の交互作用については1%有意となった。図-7にPrice Capと平休日による旅行時間の周辺分布を示す。平日よりも休日の方がPrice Cap対象前と対象後での変動が大きい。いずれもPrice Cap対象後の方が旅行時間は短いことが分かる。

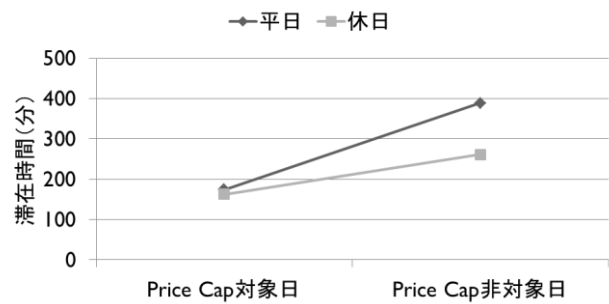
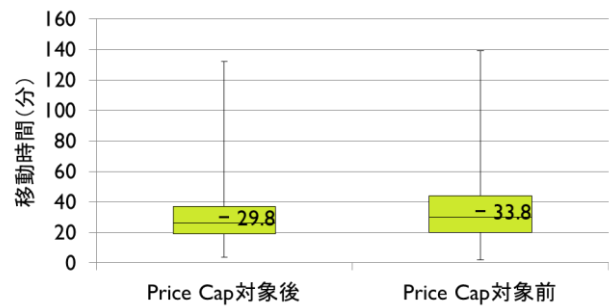
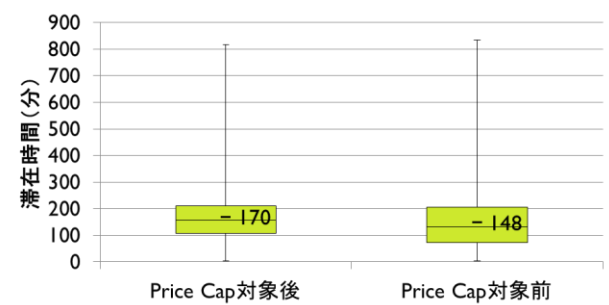


図-5 滞在時間(Price Cap 対象日×非対象日)



(a) 移動時間



(b) 滞在時間

図-6 箱ひげ図(Price Cap 対象前と対象後)

表-3 旅行時間を属性変数とした分散分析結果(Price Cap 対象前×対象後)

従属変数	旅行時間			
要因	タイプIII平方和	自由度	平均平方	F値
Price Cap	110436.430	1	110436.430	381.099 *
平休日	734.391	1	734.391	2.534
Price Cap * 平休日	3889.425	1	3889.425	13.422 *
誤差	90591.220	146900	0.617	
総和	926582.000	146904		

*p<0.01, **p<0.05

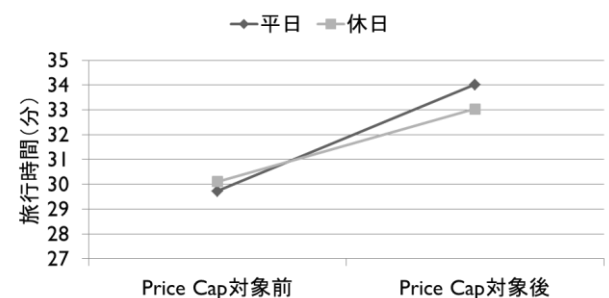


図-7 旅行時間(Price Cap 対象前×対象後)

表-4 滞在時間を属性変数とした分散分析結果(Price Cap 対象前×対象後)

従属変数		滞在時間			
要因	タイプ	平方和	自由度	平均平方	F値
Price Cap	1294701.165	1	1294701.165	149.677	*
平休日	238699.248	1	238699.248	27.595	*
Price Cap * 平休日	20497.295	1	20497.295	2.370	
誤差	276677353.948	31986	8649.952		
総和	1161843536.746	31990			

*p<0.01, **p<0.05

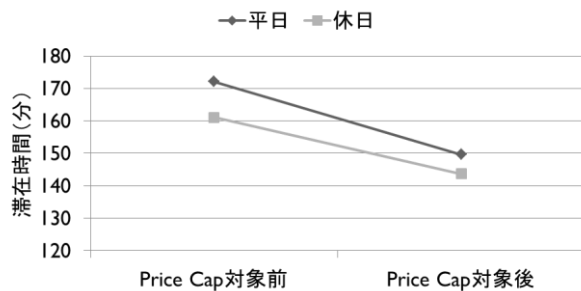


図-8 滞在時間(Price Cap 対象前×対象後)

また滞在時間を従属変数とした分散分析の結果を表-4に示す。なおサンプル数(トリップ/日・人)は、Price Cap対象前が26,380、対象後が5,610である。主効果については、Price Capと平休日のどちらも1%有意となった。一方Price Capと平休日の間に交互作用はなく、滞在時間の周辺分布は図-8に示す通りである。

以上より、Price Cap対象後は、対象前よりも旅行時間が増加し、滞在時間が減少することが確認できた。よって前述の仮説H₃は棄却され、H₄は採択される。また前節の結果と比較すると、Price Cap対象前後では旅行時間の差が大きく、滞在時間の差が小さいことから、旅行時間についてはPrice Capによる差は、対象日と非対象日という日単位での差よりもPrice Cap対象前後という1日の中での差の方が大きく、反対に滞在時間は日単位での変化の方が大きいといえる。

4. 活動パターンに着目した乗客行動分析

第3章での議論では活動場所と活動時刻を考慮していないが、どちらもPrice Capと乗客行動の関係性に何らかの影響を及ぼすと考えられる。そこで本章では嶋本ら⁷⁾が考案した活動順序に着目した活動パターン分類手法を用いることで活動場所と活動開始時刻を考慮し、乗客を活動パターンの類似度によって分類し、Price Capと活動パターンの関係性を分析する。またPrice Cap利用者は1日の上限額があることで行動がどのように制限されるかを分析するため、Price Cap利用者と非利用者の活動の多様性を比較する。

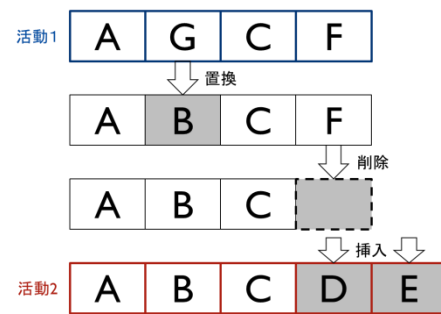


図-9 SAMの基本的な考え方

(1) 本研究で用いる活動パターン分類法の概要

分子生物学におけるアミノ酸配列や言語学における文字列の類似度評価手法として、Sequence Alignment Method (SAM: 順序整列法) が提案されている。SAMの基本的な考え方は、比較対象の2つの文字列を一致させるための操作数を数え、そのコストを類似度として定義するのである。文字列を一致させる手段として、変換元の文字列から要素を削除する「削除」、変換目標の要素を文字列に挿入する「挿入」、変換元の文字列要素と変換目標の要素を入れ替える「置換」の3つの操作があり、各操作を行うごとに規定のコストが付加され、最小の合計コストが類似度として定義される。

例えば図-9のように活動1(変換元の文字列)が「AGCF」、活動2(変換目標の文字列)が「ABCDE」の場合を考える。まず活動1の「G」を「B」と置換し、次に活動1の「F」を削除し、最後に「E」と「D」を挿入する。各操作のコストが「削除」=1、「挿入」=1、「置換」=2とすれば、この場合の二つの文字列の類似度は5と定義される。

ここまで1つの属性に対する類似度指標算出方法について述べたが、Johら⁸⁾はさらに複数の属性間の相互作用を考慮可能なuni-dimensional Optimum Trajectories MDSAM (OT-MDSAM)を考案している。本研究では、著者ら⁷⁾によって提案されている手法に従い、OT-MDSAMによって活動ペアの類似度を定量化して類似度マトリクスを算出し、さらに多次元尺度構成法とクラスター分析を組み合わせることで活動パターン分類を行う。

(2) データ概要と類似度計算に用いた属性

本来1週間のデータを用いて分類を行うべきであるが、計算可能性を考慮して週末2日間の両日で地下鉄を利用した乗客のみを抽出し、これを分析対象とした。また類似度指標の算出には以下の3つの属性を考慮する。

- ・活動開始時刻
- ・活動開始場所
- ・活動継続時間

移動	滞在	移動	滞在	移動
AT1	AT2	AT3	AT4	AT5
AL1	AL2	AL3	AL4	AL5
AD1	AD2	AD3	AD4	AD5

AT:活動開始時刻
AL:活動開始場所
AD:活動継続時間

図-10 1日の連続した活動データセット

これらの属性の要素を図-10のようにそれぞれの活動ごとにブロック化したものを時系列で並べ、この1日の連続した活動を一つの活動データセットとして類似度指標の算出に用いる。

なお本研究では活動目的がわからないため、活動は地下鉄による移動と滞在の2つにしか分類できないが、定義上活動は常に移動から始まり、その後は移動と滞在が交互に続くことになるので、活動の種類は属性として考慮しない。またOT-MDSAMでは構成要素間の差違の度合いを定量的に評価できないので、類似した要素は予め統合しておくことが望ましい。したがって、本分析では活動開始時刻と活動継続時間は15分単位に集計する。さらに、活動開始場所についても駅情報をそのまま使用せずにゾーン情報を使用し、また駅数が多いゾーン1についてはさらに5つに分割したゾーン情報を使用した。

(3) 活動パターンに着目した乗客行動分析

まず、多次元尺度構成法によって各乗客を平面座標上にマッピングしたものを図-11に示す。縦軸横軸ともに無次元であり、各プロットは非階層クラスター分析の結果によって分類されている。なお、分析にあたりクラス

ター数は試行錯誤的に8に設定した。また、クラスター1とクラスター8はともにサンプル数が1であり、その座標はそれぞれ(79.9, -1.5)と(2.2, 43.9)と他の乗客と比べて大きく外れているため、図-11には載せていない。

表-5に各クラスターの旅行時間、滞在時間、トリップ数(DAY)の平均値を示す。クラスター2と5は、他のクラスターと比べて旅行時間がともに長い上、滞在時間はともに短く特徴が似ており、平均トリップ数もともに少ない傾向にあり類似している。一方クラスター4と6は、クラスター2と5の特徴とは全く逆の傾向で類似しており、他のクラスターと比べて旅行時間はともに短い上、滞在時間はともに短く、利用回数は多く特徴が類似している。またクラスター1と7、8のサンプル数はともに1で、他のクラスターから孤立している。これは利用回数が他の乗客と比べて極めて多いことからどの乗客とも類似度が低くなり、より遠くへ配置された結果と考えられる。

次に、Price Capとクラスター分類との関係性を分析した。表-6は各クラスターのPrice Cap利用率をまとめたものである。この表-6より、この分類にはPrice Capの利用の有無は考慮されていないにも関わらず、Price Capの利用の有無による違いがはっきりと出ており、またその特徴は前述のクラスター4と6の特徴と一致した。この結果より、Price Capは乗客の行動パターンに影響を及ぼすことが確認された。

最後に、Price Cap利用者と非利用者の乗客行動の多様性を比較した。表-7は各クラスターのPrice Cap利用率と2日間で所属したクラスターの種類数の関係を示している。本研究では所属したクラスターの種類が多い乗客ほど乗

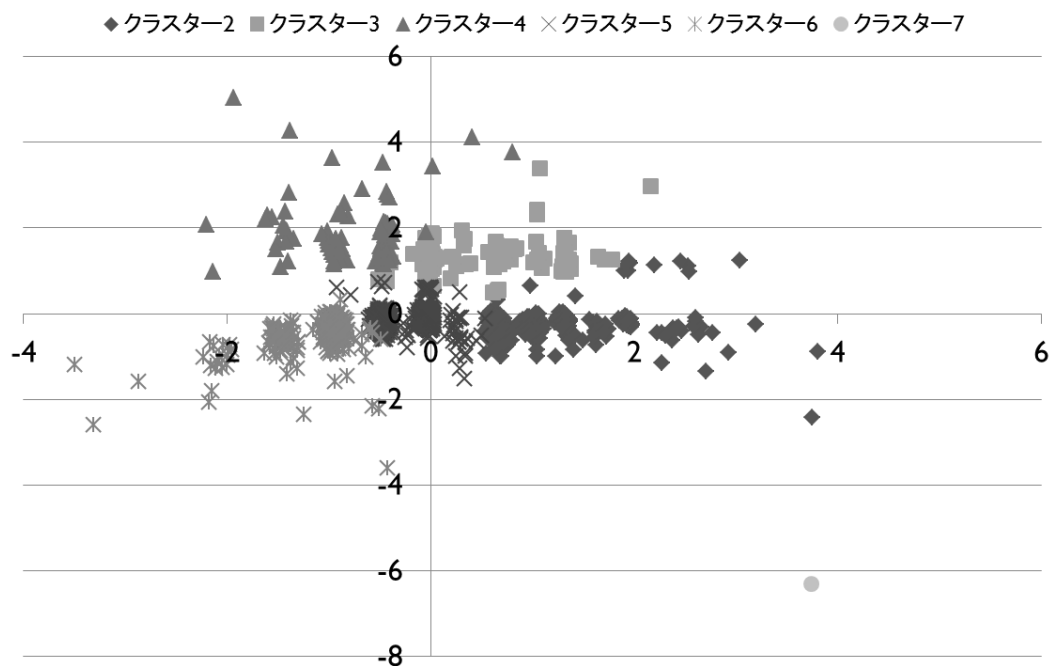


図-11 活動パターンによる乗客分類の結果

表-5 各クラスターの平均値

	クラスター								全体 (N=5,188)
	1 (N=1)	2 (N=551)	3 (N=255)	4 (N=119)	5 (N=3,953)	6 (N=307)	7 (N=1)	8 (N=1)	
旅行時間	31.9	28.2	26.3	25.1	30.3	24.4	22.6	27.3	29.4
滞在時間	0.2	264.9	230.6	151.4	333.4	149.1	85.4	7.0	305.9
トリップ数	16.0	2.5	2.3	3.7	2.2	4.4	8.0	9.0	2.4

表-6 各クラスターの Price Cap 利用率

	クラスター								全体 (N=5,188)
	1 (N=1)	2 (N=551)	3 (N=255)	4 (N=119)	5 (N=3,953)	6 (N=307)	7 (N=1)	8 (N=1)	
PriceCap利用率(%)	100.0	11.6	5.5	31.1	1.3	51.5	100.0	100.0	6.3
PriceCap非利用率(%)	0.0	88.4	94.5	68.9	98.7	48.5	0.0	0.0	93.7

表-7 Price Cap 利用日数と所属したクラスターの種類数

		Price Cap利用日数			全体 (N=2,594)
		0 (N=2,305)	1 (N=250)	2 (N=39)	
2日間で所属した クラスターの種類数	1	67.7	14.0	43.6	62.1
	2	32.3	86.0	56.4	37.9

客行動に多様性がある乗客と解釈した。Price Capを1日だけ利用した乗客が最も所属したクラスターの種類が多く、Price Capを2日利用した乗客も1度もPrice Capを利用しなかった乗客と比較して所属したクラスターの種類が多い。このことから、Price Capは乗客行動の多様性に影響を及ぼすことが確認され、Price Cap利用者の方が非利用者よりもより多様な活動パターンをとることが分かった。

5. まとめ

本研究では、運賃制の一例としてPrice Capに着目し、公共交通における運賃制度と乗客行動の関係性を分析した。具体的には、まずPrice Capと旅行時間または滞在時間の関係性を分析した。その結果、Price Cap対象日は滞在時間が大きく減少する一方で、旅行時間は差異が小さいことを明らかにした。次に乗客を活動パターンによって分類し、Price Capと活動パターンの関係性を分析した。その結果、Price Capは活動パターンに影響を及ぼすことを明らかにし、またPrice Cap利用者は非利用者よりも多様な乗客行動パターンをとることが確認された。

今後の課題として、第4章の活動パターンに着目した分析では週末のデータのみを使用した。1週間のデータも用いて分析を行うことが挙げられる。またPrice Capと乗客行動の因果関係の分析や、各要因間の量的な違いを考慮した活動パターンの分析などが挙げられる。

参考文献

- 1) 嶋本寛, 倉内文孝, Schmöcker, Jan-Dirk, 羅 罕献, Hassan, Seham: スマートカードデータを用いた公共交通利用者行動分析の可能性, 土木計画学研究・講演集, Vol45, 2012.
- 2) 嶋本寛, 北脇徹, 宇野伸宏, 中村俊之: IC カード利用履歴データを用いた公共交通需 要変動分析, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.70, I_605-I_61
- 3) 中村菜都美, 中村俊之, 宇野伸宏, 嶋本寛: 交通系 IC カード情報を活用した大規模商業施設開業に伴うインパクト分析, 第 47 回土木計画学研究発表会・講演集, 47, CD-ROM, 2013.
- 4) Eom, J. K., Choi, M. H. and Lee, J., Evaluation of Metro Service Quality using Transit Smart Card Data, the 91st Annual Meeting Compendium of Papers, Transportation Research Board, 2012.
- 5) 井上晋一, 小谷通泰, 秋田直也: 有料道路の通行料金政策がドライバーの交通行動へ及ぼす影響分析, 第 30 回土木計画学研究発表会・講演集, No.79, CD-ROM, 2004.
- 6) 松田和香, 塚田幸広: 有料道路の料金に係る地方からの提案型社会実験の効果に関する分析, 土木計画学研究論文集, Vol. 22, No. 4, pp.783-788, 2005.
- 7) Shimamoto, H., Nishio, S., Zhang, J and Fujiwara, A.: Analysis of inter-personal and intra-personal similarities of activity-travel patterns in a depopulated area of Japan, Paper submitted to International Symposium on City Planning 2008, pp.949-958, 2008.
- 8) Joh, C.H., Arentze, T., Hofman, F. and Timmermans, H.: Activity pattern similarity: a multidimensional sequence alignment method, Transportation Research Part B, Vol.36, pp.385-403, 2002.

謝辞

本研究はJSPS科研費26289174の助成を受けたものです。

(2015. 7. 31 受付)

ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN FARE SYSTEM AND PASSENGER BEHAVIOR USING TRANSPORTATION IC CARD DATE

Atsushi KONDO and Hiroshi SHIMAMOTO

In recent years, since many different fare systems have been to be introduced in many public transportation, it is possible to apply the flexible fare system by the spread of smart card. Although these differences of fare systems may affect traveller's behavior, little has been reported on the analysis of relationships between the fare system and the passengers' behavior. Therefore, this study aimed to analyze the relationship between fare system and passengers' behavior using the historical date of Oyster Card, which is introduced in London. For the analysis, price cap is paid attention as an example of the special fare system, and the travel time and the staying time is paid attention as an example of passengers' behavior.

As the result, it was revealed that the price cap system reduce the dwelling time greatly, but it little affects to the travel time. Secondly, we categorize travellers by the activity pattern per day, and then analyze the impact on activity pattern from the price cap system. As the result, it was confirmed that the the price cap bring passengers' activity pattern more diverse.