

公共交通系 IC カードデータを用いた包絡分析法による乗り継ぎ結節点評価に関する基礎的研究

長岡技術科学大学	正会員	○西内	裕晶
日本大学大学院	学生員	岸	悠介
日本大学	正会員	轟	朝幸

1. はじめに

近年、世界的・全国的に運賃収受に多く利用されるようになった IC カードデータを用いた交通行動分析がなされている。例えば Seabon ら¹⁾は、ロンドンの地下鉄・バスで利用されている Oyster card のデータを用いて、地下鉄・バスの乗り継ぎ時間の閾値を設けることにより、乗り継ぎを考慮した交通手段選択分析を行っている。筆者ら²⁾も、地方都市における公共交通の路線再編や効率化に資するために、公共交通系 IC カードを用いた乗り継ぎ実態分析を行っている。しかしながら、筆者ら²⁾の分析では、乗り継ぎの利用者数やカード種別の構成比、乗り継ぎに要した時間をそれぞれ分析しており、実際の公共交通の乗り継ぎ利便性を評価するためには、どの結節点において、どの程度の交通サービスが提供されており、利用者がどの程度乗り継ぎに時間を要しているのかなどを複合的に把握すべきである。そこで本研究では、乗り継ぎ結節点評価のための基礎的な知見を得ることを目的とする。具体的には、筆者ら²⁾の既存研究で定義した乗り継ぎ行動について、公共交通機関の運行状況と IC カードから得られる時間帯や年齢層の情報を複合的に分析可能な包絡分析法 (DEA 手法) による乗り継ぎ評価指標を提案し、時間帯別・年代別に着目した場合の高知市都市圏における乗り継ぎ結節点の評価ならびに考察を行うものとする。

2. IC カードデータ DESUCA と乗り継ぎトリップ

本研究で用いる IC カード DESUCA データは 2010 年 6 月 1 日より 29 日間 (6 月 4 日欠損) 取得されたものである。データ取得 29 日間の内で、平日は 21 日間、休日 (土・日) は 8 日間であった。分析に用いるデータの概要は表-1 の通りである。なお、29 日間の IC カードを利用した利用者は 31,788 人である。

本研究では、以下の乗り継ぎ結節点ならびに乗り継ぎ所要時間の設定条件を満たしている利用履歴を乗り継ぎトリップとして取り扱う。なお、この設定条件は先に筆者ら²⁾が行った分析と同じである。以下の条件を満たす停留所のデータを使用する。①路線が交錯している、②路線が分離している、③路線の起終点となる、④路面電車と路線バスが並走している。乗り継ぎ所要時間は 1 時間以内の乗降を乗り継ぎと定義した。

3. 包絡分析法による乗り継ぎの評価

本研究では、交通結節点の評価手法として包絡分析法 (以下、DEA) を用いる。DEA とは、入力を出力に変換する過程からその効率性を測定する手法であり、評価対象である DMU (意思決定主体) の効率性を測定するために、出力/入力という比率尺度を用いる。同様の出力と入力を持つ DMU が複数存在する場合、その比率尺度の大小で相対比較をすることが可能である。また、入出力の項目数の複数設定や、目的に合わせた項目の変更、異なる測定単位の項目同士の同時利用などといった特徴が挙げられる。DEA 手法には、主として CCR モデルと BCC モデルがある。CCR モデルは規模の収穫を一定と仮定したものであり、BCC モデルは規模の収穫を一定とせず、生産可能集合は現存する集合の点の凸包と、その凸包の点より大なる入力と小なる出力を持つ点から構成される。本研究では、BCC モデルを用いて分析を行う。CCR モデルおよび BCC モデルでは、それぞれ少ない入力で大きな出力が得られれば効率的であり、その効率性を数値で算出したものを D 効率値と呼ぶ。D 効率値が取り得る範囲は 0~1.0 であり、D 効率値が 1.0 に近いほど効率的と言える。

4. 利用者属性別乗継効率の比較

本稿では、年齢層別 (小児, 大人, 65 歳以上) で効率値の算出を行った結果を紹介する。ここで定義した乗り継ぎキーワード IC カードデータ, 乗り継ぎ行動, 包絡分析法

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学環境・建設系 TEL 0258-47-9677

継ぎ効率は、交通結節点における交通サービス（運行本数，系統数）と乗り継ぎ時間から，純粋な乗り継ぎのしやすさを評価する．これは，ある一定の交通サービスに対し，より短い時間で乗り継ぎを行える交通結節点ほど D 効率値が大きく，乗り継ぎに時間がかかるほど D 効率値は小さくなるものである．D 効率値の違いにより色分けをした結果を図-1 に示す．図より，どの年代でもはりまや橋や高知駅前等の都心では効率値が高い．また，年代によって効率性が高い地点や乗り継ぎ地点を確認することが可能であり，どの年代における効率性を改善するかによって着眼点が異なることが分かる．

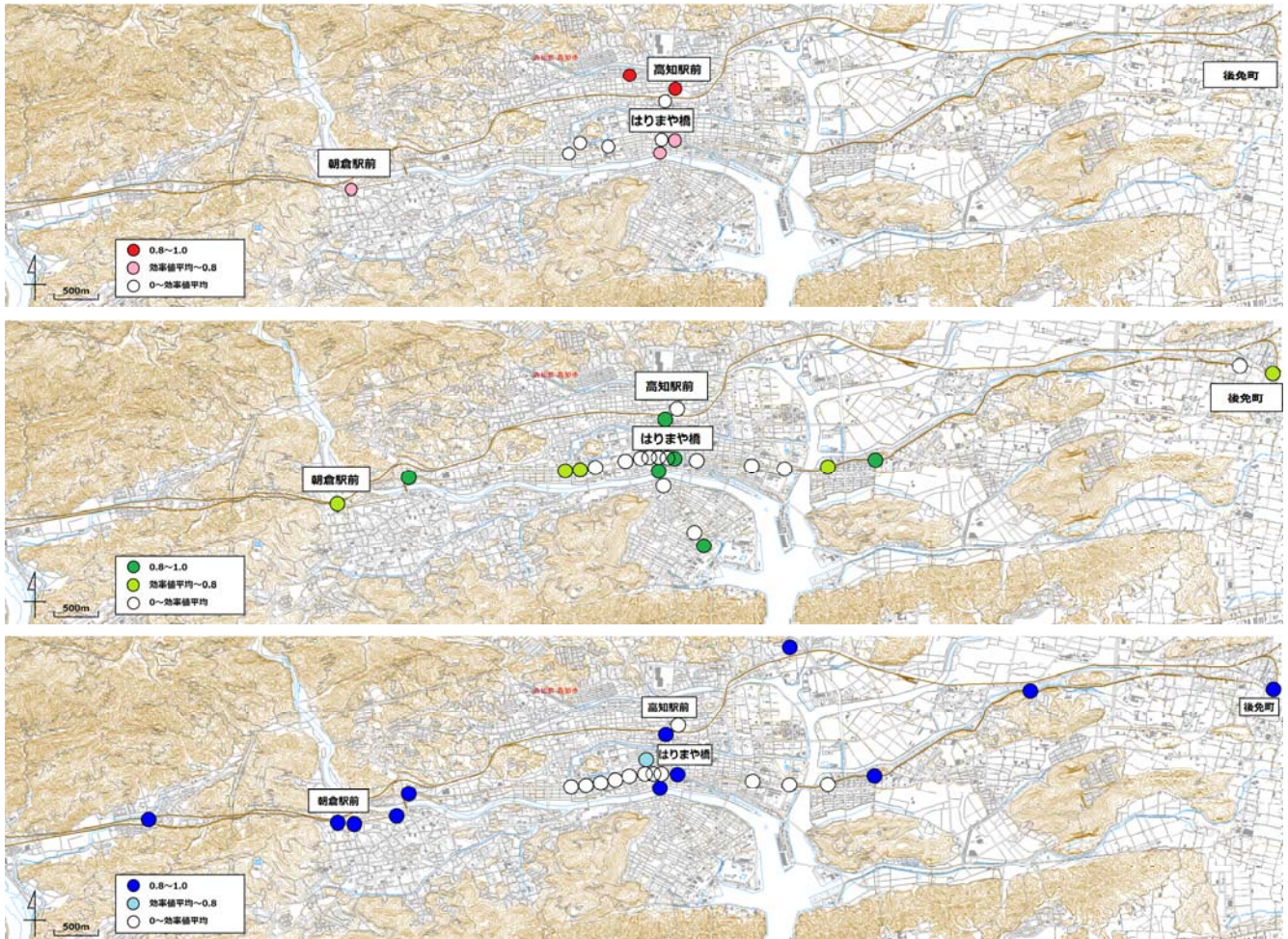


図-1 小児(上段)，大人(中段)，65 歳以上(下段)の乗り継ぎ効率の評価結果比較

5. おわりに

本稿では，地方都市における公共交通路線網を再編，改善するためのICカードデータの利用方法の一つとして，利用者の乗り継ぎ状況を評価するための基礎的な分析事例を示した．具体的には，運行データやICカードデータから得られる情報を加味するために，DEAを用いて，複数の視点から乗り継ぎ結節点を評価する方法と結果を示した．そこから，評価視点ごとに効率性の結果が異なることを示し，公共交通の路線再編の計画を立てる際には，本研究で提案した乗り継ぎ指標値を参照に，何を優先すべきかを考慮しながら再編・改善案を検討することが重要であると言える．今後は，データ取得期間を長くし，利用者のトリップ特性やOD特性，季節や気象等を加え，より包括的な公共交通乗り継ぎ結節点の評価手法を考える必要がある．また，ICカードからの乗り継ぎトリップの抽出方法に関してもより精緻化する必要がある．

参考文献

- 1) Seaborn, C., Attanucci, J. and Wilson, N. : Analyzing Multimodal Public Transport Journeys in London with Smart Card Fare Payment Data, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2121, pp. 119-126, 2009.
- 2) 西内裕晶，轟朝幸，新井和雅：IC カード DESUCA データを用いた公共交通利用者の乗り継ぎ状況の分析，第 31 回交通工学研究発表会論文報告集，pp467-470，2011.