

IC カードデータを用いた
包絡分析法によるバス路線評価
Bus route evaluation by
data envelop analysis using
smart card data

高知工科大学大学院
工学研究科基盤工学専攻
社会システム工学コース
西内研究室 1215060
細川 壮司
指導教員 西内裕晶
副指導教員 高木方隆

2019 年 1 月 9 日

研究要旨

地方都市におけるバス路線は人口減少やモビリティの進化に伴う自家用車の普及が進行したことより、経営状況は厳しさを増している。これに伴い、事業者は事業の縮小をせざるを得ない状況である。これらはスパイラル的に繰り返されることが懸念されており、公共交通機関を展開する事業者の経営状況はさらに厳しさを増すことが予想される。しかし、バス路線は高齢者や子供などの自動車免許がない世代においては必要不可欠な移動手段であるため、一部の利用者は存続を希望している状況である。自治体が運行するデマンドバスやコミュニティバスも普及しつつあるが、地域間の移動は困難である。従って、事業者は効率的な経営を行うことが求められている。しかし、事業者は単一な期間の費用に関するデータを用いての分析しか行われていない。高知県のバス路線においても、上記のような現状である。

そこで、包絡分析法（以下、DEA）による路線の評価を実施する。DEAとは、複数の事業体（路線）を相対比較する方法である。回帰分析のような平均値を用いる手法ではなく、DEAは、最も効率的な意思決定主体（以下、DMU）を基準にする分析方法である。本研究においては、DMUを高知県にて高知市を中心とした路線を運行している「とさでん交通株式会社」が運行する路線とする。

DEAによるバス路線評価に関する研究は複数存在する。東本ら^[4]は札幌市におけるバス路線の評価を行っており、指標の提案も行っている。これらの指標は損益算定から得られる費用的なデータと国土数値情報などから得られる地理的なデータを組み合わせ、事業者側と利用者側の両視点からの分析が行われている。東本ら^[4]の手法を参考に高知県のバス路線に適応したが、効率値が0.9以上の差が発生する場合があり、DEAの特徴でもある改善案の提案ができない状況であった。

そこで、本研究ではICカードデータから付与される利用者行動特性を分析し、DEAの指標を構成するパラメータに活用することを考案する。ICカードの分析としては、西内ら^[15]によって提案されている利用間隔の変化に関する分析を行い、バス利用者の利用者像を判明させた。そして、利用者増のひとつである、高頻度利用者数を路線毎に算出し、指標の考案時のパラメータとして活用し、総合的なバス路線評価を行う指標を提案し、分析を行った。

その結果として、DEAにより算出される効率値は向上し、それぞれのパラメータでの改善案の提案が可能となった。また、総合的なバス路線評価に用いた指標から、パラメータを入れ替え、それぞれのパラメータが効率値に与える影響を分析した。

地方都市におけるバス路線事業が社会に与える影響は多岐に渡るため、費用に関するデータのみでは実態の分析には繋がっていなかった。しかし、ICカードデータの活用により、利用者側の視点は、実際に人々の移動により蓄積されたデータであるため、より実際の行動に近い分析を可能とする。

Abstract

The bus route in local cities has become severe due to the progress of popularization of private cars accompanying the declining population and the evolution of mobility. Along with this, business need to shrink it. It is concerned that these will be repeated spirally, and the business situation of public transportation operators will be expected to further increase the severity. However, bus routes are indispensable means of transportation for elderly people, children and other generations without a driver's license, so some users want to leave. Demand buses and community buses operated by local governments are also spreading, but it is difficult to move between areas. Therefore, business are required to perform efficient management. However, business are only analyzed using data on expenses for a single period. Also on the bus route in Kochi prefecture, it is like the above situation.

Therefore, the evaluation of routes by data envelop analysis (DEA) will be carried out. DEA is a method of comparing multiple business (bus routes) relative. Instead of a method using average values like regression analysis, DEA is an analysis method based on the most efficient decision-making entity (DMU) below. In this research, DMU will be service by "Tosaden Koutsuu Co., Ltd." operating Kochi city center line in Kochi prefecture. Higashimoto^[2] and his colleagues are evaluating bus routes in Sapporo City, and they also propose indicators. These indicators combine cost data obtained from profit and loss calculation and geography data obtained from national land information and the like, and analyzed from both the business side and the user side. Although it adapted to the bus route of Kochi prefecture by referring to the method of Higashimoto ^[2]and his, there was a case here a difference of efficiency value of 0.9 or more occurred, and it was a situation where it was not possible to propose an improvement proposal which is characteristic of DEA.

Therefore, in this research, we analyze user behavior characteristics given from smart card data and devise to utilize it as smart a parameter constituting DEA index. As an analysis of the smart card, we analyzed the change of usage interval suggested by Nishiuchi^[15] and his. And found the user image of the bus user. Next, the number of high frequency users, which is one of the users' increase, was calculated for each route, and used as a parameter at the time of devising the indicator, and proposed and analyzed indices for comprehensive bus route evaluation.

As a result, the efficiency value calculated by DEA is improved, and it is possible to propose an improvement plan with each parameter. In addition, parameters were replaced from the index used for overall bus route evaluation, and the influence of each parameter on the efficiency value was analyzed.

Because the influence of bus route business in local cities on society varies widely, data on costs alone did not lead to an analysis of the actual situation. However, by utilizing the IC card data, since the viewpoint of the user side is data actually accumulated by movement of people, analysis close to the actual behavior is made possible.