

包絡分析法を用いた都市郊外部における路線バス事業評価に関する研究

秋田大学 学生会員 ○折田 有二
 秋田大学大学院 正 会 員 鈴木 雄
 秋田大学大学院 正 会 員 日野 智
 秋田大学大学院 正 会 員 木村 一裕

1. はじめに

近年、秋田市では採算性が確保できないバス路線の減便や廃止が進み、郊外地域では、定期バス路線の廃止が少なくない。現在では、郊外地域で「住民の足の確保」のための新たなバス交通施策として、「秋田市マイタウンバス」が運行している。平成 23 年 7 月には路線系統の統廃合や路線の延伸等が行われ、運営の体系に多少の変化がもたらされている。マイタウンバスは不採算路線を前身とするものであり、民間事業者に運営を委託しているが、その中でも効率的な運営を求められている。

本研究では、「秋田市マイタウンバス」を対象とし、効率性の観点から、各路線を評価するものである。本研究では効率性を複数の項目から分析するため包絡分析法 (DEA) により、バス事業の効率性を明らかにし、マイタウンバス事業における効率性を評価、考察することによって、総合的な評価を試みる。

2. 包絡分析法 (DEA) による路線バス事業の評価

(1) 包絡分析法の概要

DEA は入力、出力という比を用いて相対的な効率性の評価する方法である。基本的なモデルとして CCR モデルがあり、 n 個の事業体 (DMU) があり、 m 個の入力と s 個の出力を評価対象とする任意の DMU の効率性は、下式で示される。

$$\text{目的関数 } \max \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}}$$

$$\text{制約式 } \frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad u_1, u_2, \dots, u_m \geq 0$$

$\theta=1$ なら DMU は効率的、 $\theta < 1$ なら DMU は非効率と評価され、評価された DMU に対し改善案を提案することができる。

(2) 入出力項目の選定

使用するデータは、平成 23 年 7 月の路線統廃合などの前である平成 22 年 7 月～平成 23 年 6 月(「以下: 変更前」)、路線統廃合の後である平成 23 年 9 月～平成 24 年 8 月のデータ(「以下: 変更後」)を使用する。

本研究における効率値及び効率値ごとに使用する出入力値を表 1 に示した。

表 1 効率値の DEA 出入力値

効率名	入力項目	出力項目	効率値の意味
運営効率	営業費用 (円/年度)	走行キロ (km/年度)	費用をかけてどれだけ効率よくバスを運行させているか
		運行回数 (回/年度)	
		乗車密度 (人/回)	
利用効率	平均賃率 (円/km)	運行回数 (回/年度)	現在の運賃体系で、どれだけ多くの便数バス停が利用できるか
		バス停数	
		バス停密度 (個/km)	
経営効率	営業費用 (円/年度)	乗車収入 (円/年度)	費用をかけてどれだけ効率よく収益を得ているか
		輸送人員 (人/年度)	
路線位置効率	路線長 (km)	運行回数 (回/年度)	路線上のバス停が、どれだけ効率よく利用しやすいか
		バス停数	
		バス停密度 (個/km)	

表 1 に示した効率値のうち運営効率及び経営効率は事業者側、利用効率及び路線位置効率は利用者側からみた効率性といえる。

3. DEA を用いたバス事業の効率性評価

DEA は主に一時点における事業体の効率性比較を行うためのものである。しかし、今回は過去と現在といった時系列的なデータを扱っている。時系列的にデータがある場合には、各時点における事業体を独立した活動とみなして、時系列的に効率性の測定を行い、その変化の傾向などをみることが重要である。そのため、時系列データを用いて効率性の比較を行う方法であるウィンドー分析法を適応した(表 2)。

表 2 から、運営効率は全路線において高い数値を示しており、大きな差は見られない。一方、利用者側からの視点である利用効率をみると、運営効率が高い路線であっても必ずしも利用効率も高い数値を示しているわけではない。

キーワード: 交通計画、包絡分析法 (DEA)、公共交通、ウィンドー分析法

連絡先: 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1 番 1 号 TEL(018)889-2767 FAX(018)889-2975

表 2 変更前後の効率値(上段：変更前・下段：変更後)

路線名	運営効率	利用効率	経営効率	路線位置効率
金足	1.00	0.99	0.44	0.78
	0.96	0.96	0.30	0.72
下新城	0.88	0.92	0.38	0.69
	0.92	0.90	0.21	0.66
上新城	0.88	1.00	0.31	1.00
	0.94	1.00	0.23	0.73
河辺A	0.97	1.00	0.62	0.65
	0.86	0.76	0.45	0.55
河辺B	1.00	0.62	0.66	0.35
	1.00	0.61	0.54	0.35
雄和A	0.97	0.96	0.36	0.42
	0.85	0.99	0.23	0.53
雄和B	0.97	0.97	0.12	0.30
	0.85	1.00	0.11	0.40
上北手	0.75	0.32	0.06	0.45
	1.00	0.44	0.09	0.74
中北手	0.76	0.21	0.07	0.49
	0.99	0.23	0.05	0.40
木曾石	0.76	0.25	0.10	0.61
	1.00	0.31	0.10	0.45
浜田	1.00	0.48	1.00	1.00
	1.00	0.51	1.00	1.00
豊岩	0.97	0.79	0.48	0.83
	0.75	0.83	0.37	0.83
下浜	0.97	0.74	0.65	0.74
	0.76	0.80	0.52	0.74

本研究ではウィンドー分析法を適応したため、時系列的に効率性の測定を行い、効率値を比較できる。

4. 主成分分析を用いたバス事業評価

DEA で求めた運営、利用、経営、路線位置の 4 つの効率を総合的に評価するため、本研究は主成分分析を用いて主成分得点を求める。主成分得点はデータの標準化といった作業を行っているため、得点がマイナスの事業者は平均を下回っていることを表す。求められた主成分得点を図 1 に示す。

また、事業者側及び利用者側からの視点を評価することを重要と考え、運営、経営の 2 つの効率値(図 2)、及び、利用、路線位置の 2 つの効率値(図 3)からそれぞれ主成分得点を求めた。

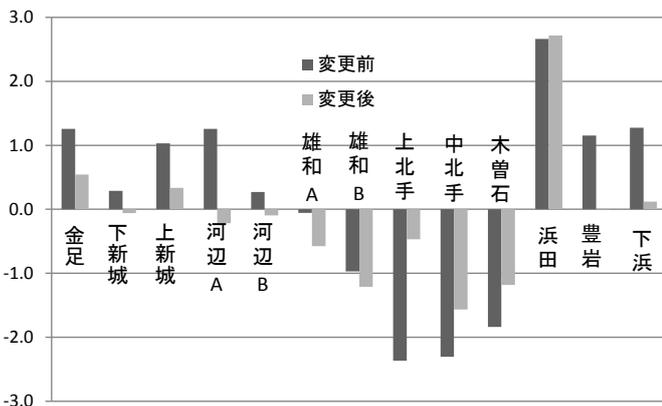


図 1 主成分分析による主成分得点(第 1 主成分)

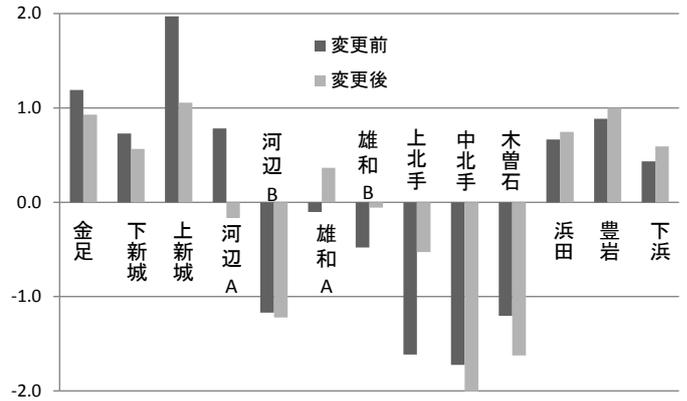


図 2 利用・路線位置効率による主成分得点(第 1 主成分)

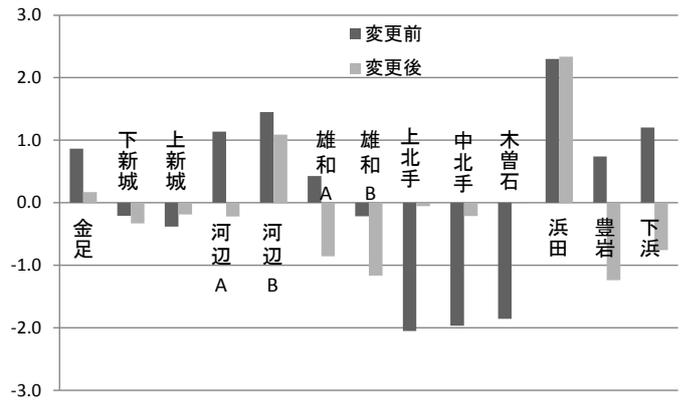


図 3 運営・経営効率による主成分得点(第 1 主成分)

図 1 から上北手などは変更前に比べて大きく得点が上昇している。これは、変更前後により 4 つあった路線が統廃合により 2 路線になったことが反映された結果と考えられる。また、事業者側と利用者側から得点を求めた場合、得点の上昇幅は大きい。すなわち、路線の統廃合の結果は評価が高いといえる。図 2・3 で得点が平均以下となった路線は、上北手、中北手、木曾石等である。これらは、利用効率の低い路線である。その原因は各路線の平均賃率が高いことにあると考えられ、路線間で運営水準に差があるといえる。

5. おわりに

本研究では DEA を用いて秋田市マイタウンバスの評価を行ったものである。また、ウィンドー分析を適用することで時系列間の比較を行った。運営効率に関しては路線間で大きな差は見られず、費用に見合った路線本数などのサービスは提供されていると考えられる。一方、利用者にとっての効率には差があり、その点が今後の課題といえる。

参考文献

- 1) 東本靖史・岸邦宏・佐藤馨一：包絡分析法を用いたバス路線の総合効率性評価に関する研究, 都市計画論文集 No40,379-384,2005