

# 豊田市おいでんバスにおける多面的な運営評価に関する一考察

(公財) 豊田都市交通研究所 正会員 ○樋口恵一  
 (公財) 豊田都市交通研究所 正会員 山崎基浩

## 1. はじめに

公共交通は、採算性や地域モビリティの確保状況、利用者の意識や行動など、様々な視点から評価されるべきものであるが、公共投資余力が衰退している地方行政では利用者が乏しい（空気を運んでいる）公共交通への公的資金投入が疑問視され、公共交通の運営に頭を抱えている地方自治体が多い。

本研究で対象とする豊田市では、3年間のPDCAサイクルの中で市民に利用状況などを公表しながら、以下に示す3つのチェックを踏まえて評価結果を基に路線毎の見直しを図っている<sup>1)</sup>。

- チェック 1：運行経費に対する負担割合
- チェック 2：沿線人口に対する利用者数
- チェック 3：各主体からみた必要性

しかしながら、運営面の評価はチェック 1 の収支率のみであり、個別路線サービスレベルを包含した多面的な運営評価が行えていない。

そこで本研究では、走行距離や運行頻度などの公共交通サービスがどのような生産性をもたらしているのかを明らかにするため、サービス提供実態（投入する施設・費用など）に対して運行実績（運行時間・利用者数）がどうであるかをバス運営の効率性と定義し、Network-DEA を用いて豊田市で運行されている基幹バス路線の運営状況を多面的に分析する。

## 2. 効率性評価手法 (DEA) について

包絡分析法 (DEA: Data Envelopment Analysis) は、事業体の活動に関する効率性を多入力・多出力の比率尺度 (出力/入力) で算出し、相対的に事業体の差を測定する。Cooper らによって提案されたCCR (Charnes-Cooper-Rhodes) モデルを式 (1) に示す。なお、 $\theta = 1$  ならば効率的であり、 $\theta < 1$  ならば非効率的である。

$$\begin{aligned} \max_{v,u} \theta &= \frac{\sum_s u_s y_{s0}}{\sum_m v_m x_{m0}} \\ \text{s.t.} \quad &\frac{\sum_s u_s y_{sj}}{\sum_m v_m x_{mj}} \leq 1 (j=1, \dots, n), \quad v_m \geq 0, u_s \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

## 3. DEA を用いた多面的な運営状況の評価

### (1) 既往研究の整理と本研究の着眼点

既往研究を調査した結果、東本ら<sup>2)</sup>も、多様な視点から具体的な路線バスの効率性を評価することが必要であることを指摘し、札幌市内のバス路線をDEAにて7項目の効率性を個別に算出している。

しかし、経路やバス停位置などにより沿線人口が決まり、沿線人口により利用者数が決まるなど、サービス実態と運行実績は階層構造を持っていると考えられる。そこで本研究では、各効率性の出力値が異なる効率性の入力値になりうることに着目し、階層構造を仮定することによる段階相互の関係性を保ちつつ、それぞれの段階での効率性を評価するために Network DEA 手法を適用して分析する。

### (2) 分析の概要

既往研究<sup>2)</sup>の枠組みを踏襲しつつ①路線効率性、②運行効率性、③集客効率性の3つの効率性に対して、「沿線人口」と「延運行時間」をリンク項目としたネットワーク構造 (図1) を基に、路線毎の効率性 (= 出力/入力) を分析する。

表1 効率性の意味と入出力値

効率性	入力値	出力値	効率性の意味
①路線効率性	バス停数、路線延長	沿線人口	路線規模に対して、どれだけの人口にサービス提供しているのか。
②運行効率性	運行経費、車両台数	延運行時間	掛ける費用に対して、どれだけの時間をサービス提供しているのか。
③集客効率性	沿線人口、運行本数 延運行時間	乗車人員	沿線人口やサービスに対して、どれだけの乗車人員を獲得しているか。

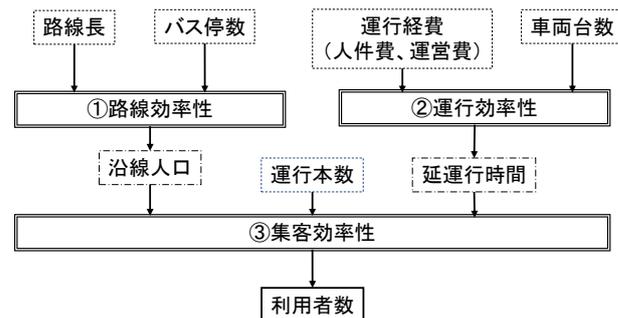


図1 Network DEA ネットワーク構造

### (3) 評価に用いたデータセット

効率性を算出したい集合を Division として設定（「路線効率性」「運行効率性」「集客効率性」）し、入力値の改善を主目的とするため入力指向型（Input-oriented Model）のモデルを用いて分析を行う。使用するデータは「豊田市公共交通評価業務委託報告書（平成 25 年 3 月）」に掲載されている評価結果（公表用資料）および各路線の時刻表・距離表を用いて整理する。表 2 にデータセットの一覧を示す。

表 2 データセット一覧

	路線効率性		運行効率性		集客効率性		Link1	Link2
	路線長 (km)	バス停数 (個)	運行経費 (千円/年)	車両台数 (台)	運行本数 (本/日)	日平均利用者数 (人)	沿線人口 (人)	延運行時間 (h)
旭・豊田線	31	34	88,258	3	12	245	4,659	12
豊田・渋谷線	6	13	35,464	2	26	517	4,617	5
保見・豊田線	11	32	77,473	3	39	997	20,332	14
小原・豊田線	30	43	98,778	4	12	603	8,470	12
藤岡・豊田線 (西中山経由)	20	29	49,634	3	21	427	4,038	14
藤岡・豊田線 (加納経由)	19	30	44,913	3	11	349	4,493	7
下山・豊田線	24	30	65,854	4	13	536	9,725	10
中心市街地 玄関口バス	1	7	15,517	1	23	185	222	1
さなげ・足助線	25	41	114,015	7	17	185	4,539	14
稲武・足助線	29	39	64,373	3	11	193	2,348	11
旭・足助線	20	27	21,834	1	8	79	1,111	5
豊田東環状線	11	33	190,536	8	45	1489	38,312	17
土橋・トヨタ 記念病院線	5	11	80,582	5	42	734	13,734	7
上郷・若林線	8	15	10,196	2	6	35	3,256	2

### (4) 分析結果

各効率性の分析結果（表 3）を次に整理する。

- 基幹バスは広域的な路線網であるため、全体的に路線効率性が低い。中心部と住宅団地・鉄道駅とを結ぶ路線の値が高く、中心部と連絡していない路線の効率値が極めて低い。
- 運行効率性は、地域間を結ぶ長大路線と、路線長が短い中心市街地玄関口バス・上郷若林線の効率値が低く、運行経費や車両台数に見合った運行時間が相対的に少ない傾向にある。
- 集客効率性は、豊田・渋谷線と小原・豊田線が最も効率的な『1』がある。また、都心部の路線で高くなることが予測されたが、郊外と中心市街地を結ぶ路線の効率性も高い。

全体の効率値が最も高い路線は、都心と郊外の住宅団地を結ぶ放射型の「保見・豊田線」、次いで中心市街地周辺を循環する環状型の「豊田東環状線」、中心市街地近郊の住宅団地と豊田市駅を巡回する「豊田・渋谷線」の効率値が高い。

表 3 分析結果・豊田市の公共評価結果

	Network DEA 分析結果				公共交通評価結果	
	路線効率値	運行効率値	集客効率値	効率値(全体)	チェック①	チェック②
旭・豊田線	0.06	0.27	0.41	0.24	50.5%	6.33
豊田・渋谷線	0.27	0.52	1	0.6	56.5%	9.57
保見・豊田線	0.33	0.92	0.81	0.69	61.8%	4.53
小原・豊田線	0.13	0.53	1	0.55	46.6%	6.39
藤岡・豊田線 (西中山経由)	0.13	0.61	0.4	0.38	44.1%	9.03
藤岡・豊田線 (加納経由)	0.11	0.52	0.63	0.42	44.0%	6.66
下山・豊田線	0.15	0.57	0.82	0.52	62.5%	4.63
中心市街地 玄関口バス	0.32	0.4	0.4	0.37	37.5%	74.43
さなげ・足助線	0.04	0.11	0.22	0.12	43.2%	12.91
稲武・足助線	0.04	0.24	0.35	0.21	14.0%	5.58
旭・足助線	0.05	0.17	0.3	0.17	12.3%	3.97
豊田東環状線	0.55	0.67	0.66	0.62	46.2%	10.50
土橋・トヨタ 記念病院線	0.43	0.31	0.88	0.54	40.2%	14.53
上郷・若林線	0.02	0.16	0.12	0.1	8.1%	0.49
平均	0.19	0.43	0.57	0.40	基準値 40%	基準値 6.4

表 3 は、「分析結果は平均値以上の値、公共交通評価結果は基準値以上の値」に色づけしている。分析結果と公共交通評価結果を比較してみると、公共交通評価のチェック①（収支率）の基準を達成していない 4 路線（中心市街地玄関口バス、稲武・足助線、旭・足助線、上郷・若林線）の効率性が低く、チェック①の基準を達成している路線の効率性は高い傾向にある。また本研究の様に、多面的に評価をすることにより、チェック①の基準を達成している路線であっても、効率値が低い項目を明らかにすることが可能である。

### 4. おわりに

基幹バスの様に採算性がある程度確保されている路線については、本研究で設定した個別の効率性を算出することにより、細分化された事業の課題に対して効率的に対策を講じることができる。

一方、地域バスへの適用も試みたが、高齢者の生活の足として運営している路線については、効率性という概念で一様に評価することは難しい。

### 参考文献

- 1) 山崎基浩 他 4 名：豊田市のバス交通サービス運営における評価・改善の取組み，第 48 回土木計画学研究会発表会講演集 CD-ROM P44, 2013
- 2) 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－札幌市のバス路線を事例として－、(社) 日本都市計画学会 都市計画論文集、No.40-3、2005.10.