

神戸大学工学部 学生会員 ○大高 枝里
 神戸大学大学院 正会員 喜多 秀行

1. はじめに

2018年2月、岡山県下に路線を持つ両備グループが、黒字路線への競合他社のクリームスキミング的参入によって路線間内部補助により維持している赤字路線を中心に運営が困難になる、として31路線の撤退を申請した。これは一事業者の経営判断に留まらず、「国民が日常生活および社会生活を営むにあたって必要不可欠な移動を円滑にできるようにするため、交通手段の確保その他必要な施策を講ずる」と定めた国の責務が果たされていないという問題提起と言える。

そこで、本研究では自治体と事業者が協力することにより地方路線バスサービスを維持可能な形で提供しうる運営スキームを見出す方法を提案する。

2. 広域バス路線におけるサービス運営のスキーム

以下では地域1（地方自治体）と地域2（都市部）を結ぶ広域の路線を対象とする。都市部と地方部の自治体が提携し共同でバスを運行し、密度の経済、距離の経済、規模の経済などを享受することにより負担を軽減することが提案する方法の基本的考え方である。運営形態に考えられる提携に単独提携、2地域間提携の3種類を図2に示す。地域1の住民は地点C~D間とAの間を移動、地域2の住民はA~B間とAの間を移動し、単独提携下では自地域の住民のみを排他的に輸送するものとする。

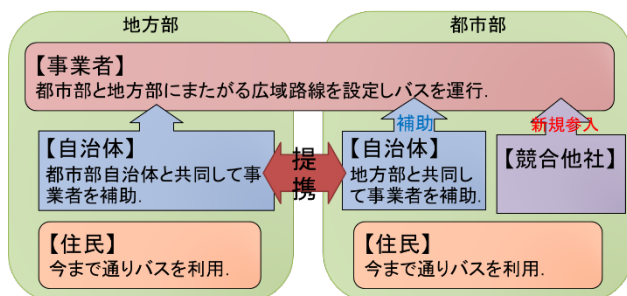


図1 広域バス路線の関係主体

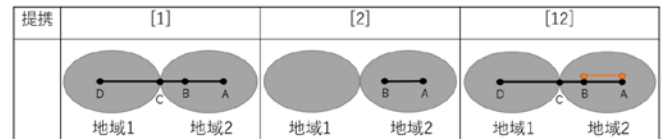


図2 提携の組み方

3. 分析手法

3.1 谷本・喜多モデル¹⁾

このスキームの成立可能性は関係する自治体すべてが共同運行のメリットを享受しうるか否かに依存する。谷本・喜多¹⁾は自治体同士が提携を組むことを協力ゲームの状況と考え、協力ゲーム理論を用いて補助金負担方式を決定する方法を提案している。地方部2地域と都市部1地域からなる3地域における広域路線を考え、地域同士が提携を組んでバスを運行し、各提携下で社会的便益が最大となるバスの便数とその際の補助金負担額をいくつかの配賦方式の下で求め、提携下における社会的便益が単独運営下の社会的便益を上回る条件を見出すというものである。

しかし民間事業者による都市部黒字路線への参入可能性については考慮していない。

3.2 本研究におけるモデル

本研究では地方路線バスの維持可能性に加えて、黒字路線への参入に対抗しうるか、という点をも確かめるために、都市部において利潤最大化のみを追求する民間事業者の存在を考慮に入れて検討する。つまり、以下2つの条件について分析を行う。

【条件1】単独で運行するよりも提携を組んだ方が都市部、地方部ともに社会的便益が高くなる負担配賦方法があること。

これは次式で表される。

$$V(12) \geq V(1) + V(2) \quad (1)$$

$$V_1(12) \geq V(1), V_2(12) \geq V(2) \quad (2)$$

S: 提携 S={1,2,12}

V(S): 提携S下での全地域の社会的便益の合計

V_k(S): 提携S下での地域kの社会的便益。

【条件2】クリームスキミングに対向しうるために、提携を組んで運行した方が都市部における利潤が大きくなる負担方法があること。

これは次式で表される。

$$\pi(12) \geq \pi_1(1) + \pi_2(2) \quad (3)$$

$$\pi_2(12) \geq \pi_2(2) \quad (4)$$

$\pi(S)$:提携S下での提携内における全地域の利潤の合計

$\pi_k(S)$:提携S下での地域kにおける利潤,

また, 社会的便益 $=V_k(S)$ と利潤 $\pi_k(S)$ はそれぞれ次式で与えられる。

$$V_k(S) = CS_k(N_k(S)) + r_k(N_k(S)) \quad (5)$$

$$-(c_1 l_{Aj} + c_2 N_k(S) l_{Aj})$$

$$\pi_k(S) = r_k(N_k(S)) - (c_1 l_{Aj} + c_2 N_k(S) l_{Aj}) \quad (6)$$

$CS_k(N_k(S))$:便数 $N_k(S)$ のときの消費者余剰

$r_k(N_k(S))$:便数 $N_k(S)$ 事業者の収入

$c_1 l_{Aj} + c_2 N_k(S) l_{Aj}$:便数 $N_k(S)$ 運行費用

また, 地域kにおける消費者余剰 CS_k , 収入 q_k , 運行費用 g_k は次式で与えられるとする。

$$CS_k = \int_{g_k}^{\infty} q_k^0 \exp[-\omega x] dx = \frac{q_k}{\omega} \quad (7)$$

$$q_k = q_k^0 \exp[-\omega g_k(N)] \quad (8)$$

$$g_k(N) = p l_{Aj} + 2w \frac{l_{Aj}}{s} + (\delta - \theta \ln N) \quad (9)$$

p :キロ当たりのバス運賃(円/km)

w :時間価値(円/km)

s :バスの表定速度(km/時間)

q_k^0 :地域kにおける潜在利用者数

$\delta - \theta \ln N$:バス便数がN便のときの乗り継ぎや待ち時間などによる負担を考えた調整費用(円)

θ, δ :パラメータ

l_{Aj} :路線 l_{Aj} の長さ(km)

$$j = \begin{cases} D(k=1) \\ B(k=2) \end{cases}$$

4. 数値分析

4.1 設定条件

提案した方法の有用性を確かめるために現実的な条件の下で数値分析を行う。今回は岡山県下のある路線を念頭において表1に示す条件を設定し, 2地域間での共同運行を検討する。

表1 数値分析の設定条件

変数	変数の説明	値	単位	備考
p	キロ当たりのバス料金	25.2	円/km	両備バスデータ
w	時間価値	600	円/時間	国交省データ
s	バスの評定速度	25.1	km/時間	両備バスデータ
C ₁	走行キロあたりの可変費用	40	円/km	文献1)より
C ₂	営業キロ当たりの固定費用	860	円/km	文献1)より
q ₁	地域1の利用者数	49	人/時間	OD量データ
q ₂	地域2の利用者数	98	人/時間	OD量データ
L ₁	路線①の長さ	25.8	km	両備バスデータ
L ₂	路線②の長さ	15.1	km	両備バスデータ
θ	パラメータ	984	円	文献1)より
δ		3000	円	文献1)より
ω		0.000112	なし	文献1)より

4.2 結果

結果を表2に示す。今回設定した条件の下では,

$$V(12) = 789,045 > V(1) + V(2) = 756346,$$

$$V_1(12) = 278,991 > V(1) = 246,298,$$

$$V_2(12) = 510,054 > V(2) = 510,048$$

$$\pi(12) = 188,436 > \pi(1) + \pi(2) = 153,385$$

$$\pi_2(12) = -90,555 > \pi(2) = -92,913$$

となつて式(1)~(4)が成立し, 広域路線での共同運行を行うことにより地方路線を維持することができる可能性が示唆された。また, 都市部においても提携下で運行する方が利潤が増大するため, 都市部黒字路線への参入にも対抗しうることが確認された。

表2 数値分析の結果

両地域の社会的便益最大化を考えた場合	単独		提携(走行キロ比)	
	地方部	都市部	地方部	都市部
バス便数(単位: 便)	2.21	9.09	4.20	4.89
社会的便益 $V_k(S)$	246,298	510,048	278,991	510,054
社会的便益合計 $V(S)$	756,346		789,045	
都市部の利潤最大化を考えた場合	単独		提携(走行キロ比)	
	地方部	都市部	地方部	都市部
社会的便益/利潤(都市部) $\pi_k(S)$	246,298	-92,913	278,991	-90,555
社会的便益合計 $\pi(S)$	153,385		188,436	
			(単位: 円)	

5. おわりに

本研究では, 限定的な条件下ではあるが自治体と事業者が協力して運営するスキームが地方路線バスサービスを維持する一つの方法となり得ることがわかった。現実のネットワークを単純化する方法や運賃体系が変わる場合を明示的に考慮した検討は今後の課題としたい。

参考文献

- 1). 谷本圭志, 喜多秀行: 広域バス路線の補助金負担方式に関するゲーム論的考察, 土木学会論文集, No.751, 83-95, 2004.
- 2). 喜多秀行, 上田孝行, 菊池武弘, 岸野啓一, 竹内伝史: 地域公共交通計画策定のためのフレームワークの提案, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, 2009.