

リスクの負担能力を考慮したバスの運行委託契約に関する一考察

鳥取大学大学院 学生会員 ○蘆田哲也
鳥取大学 正会員 喜多秀行

1. はじめに

規制緩和後、多くの自治体ではバス路線の維持のために補助金投入や運行委託を行っている。その際、必要なバスサービスが提供されるようバス事業者との間で品質協定を結ぶことが望ましいが、情報の非対称性に起因する問題を回避する効果的な契約方法は確立されていない。そこで本研究では、経営努力のインセンティブおよびバス事業の不確実性を考慮してバスの運行委託契約をモデル化し、効率的なサービス調達のための契約方法について検討する。

2. 本研究の着眼点

バス事業者が自治体よりもバス事業に関する多くの情報を有している非対称情報下においては、バス事業者が自治体にとって望ましい行動を契約通りに行うとは限らない。喜多、松永¹⁾はこのモラル・ハザードに着目し、バス事業者の経営努力を引き出すインセンティブを組み込んだバスの運行委託契約をモデル化した。具体的には、運行環境の変化によってバスの運行費用が不確実に変動するという状況下において、バス事業者は自身の期待効用を最大化する行動をとり、自治体はそれを見越して自治体自身の効用を最大化するように契約を結ぶこととしている。ここでは、両者はリスク中立的であると仮定しているが、両者はいずれも財政的に余裕が小さく、運行環境の変化に起因する費用負担リスクが大きな関心事となっている場合が少なくない。そこで本研究では、補助方式によって両者が負担するリスクが変化することに着目し、バス事業におけるリスクをどのように分担すべきかを考慮したインセンティブ契約を検討する。

3. 契約モデルの前提

状況としては自治体があるバス事業者に対し、ある1路線におけるバスサービスを運行委託する契約を想定している。この契約において、運賃、便数、使用する車両といったバスサービスの品質に関わる

ものは既に特定されているものとし、バスの運行により生じる赤字分をどのように補助するかという補助制度についてモデル化を行う。バス事業者の操作変数は努力水準（努力する s_1 ：努力しない s_2 ）のみとし、努力水準が高いほど運行費用 x が低くなるとする。運行環境は不確実に変化し、運行費用はそれぞれの努力水準の下での確率密度関数 $f_1(x)$ 、 $f_2(x)$ に従うものとする。これらから $f_1(x)$ 、 $f_2(x)$ について(1)式が成り立つ。また、運賃収入 R については努力水準に関わらず一定であるとする。

$$\int x f_1(x) dx < \int x f_2(x) dx \quad (1)$$

ここで、自治体とバス事業者の効用はそれぞれ補助額や利潤により規定され、両者は期待効用最大化行動をとるものとする。なお、自治体の効用には地域住民のバスサービス利用による消費者余剰CS（バス事業者の努力水準に関わらず一定とする）が含まれる。自治体、バス事業者は絶対的リスク回避度一定の効用関数を有するものとし、それぞれのリスク回避度を γ ($\gamma \geq 0$)、 δ ($\delta \geq 0$)で表す。これらは組織の規模や予算状態などに応じてどれだけリスクを負担できるかといった能力に相当し、リスク受容能力が高いほどリスク回避度は小さいと仮定する。

4. バスサービスの契約モデル

自治体が事業者に投入する補助は一定額の定額補助 c_0 と赤字額に対して一定割合 α ($\alpha < 1$)で補填する定率赤字補助の $\alpha(x-R)$ 、この2種類の組み合わせとする。これらはバス事業者の運行収支の結果により表-1のように表される。

表-1 運行収支と補助の関係

	自治体による補助額	バス事業者利潤
黒字($R \geq x$)の場合	c_0	$R - x + c_0$
赤字($x < R$)の場合	$c_0 + \alpha(x - R)$	$(1 - \alpha)(R - x) + c_0$

ここで、自治体、バス事業者がリスクの評価を行う項目について整理する。自治体は契約に際して、まずバス事業者の業績結果に関わらず無条件に与える定額補助 c_0 を定め、定率赤字補助 $\alpha(x-R)$ についてはバス事業者の赤字額によって変動する。よって、自治体の効用では定率赤字補助に対してリスクの評価を行うと考える。一方、バス事業者については初めに定額補助 c_0 が定まり、変動する赤字額に対しては契約期間後に赤字補助率 α のもとで赤字補助がなされる。よって、バス事業者の効用では赤字補助がなされなかった分 $(1-\alpha)(x-R)$ に対してリスクの評価を行うものとする。

自治体はバス事業者に契約に応じてもらうことを望み、かつ経営努力を行ってもらいたいと考える。したがって自治体は、バス事業者が外部機会を得られる効用を表す留保効用 u_0 よりも高い期待効用を契約によって得られるようにし（参加制約）、努力した場合に得られるバス事業者の期待効用 $EU_A(s_1)$ が努力せずとも得られる期待効用 $EU_A(s_2)$ を上回る（誘引両立性制約）ように制度を築き、この制約を満たす中で自治体自身の期待効用 EU_P の最大化を図る。よって(3)式の誘引両立性制約と(4)式の参加制約の下で、自治体の期待効用最大化を目的関数とする制約付き期待効用最大化問題として以下のように定式化される。

$$\max_{c_0, \alpha} EU_P = CS - c_0 + \int_R^{\infty} \frac{1}{\gamma} (1 - e^{\gamma \alpha (x-R)}) f_1(x) dx \quad (2)$$

$$\text{subject to } EU_A(s_1) > EU_A(s_2) \quad (3)$$

$$EU_A(s_1) \geq u_0 \quad (4)$$

$$EU_A(s_1) = \int_0^R \frac{1}{\delta} (1 - e^{-\delta(R-x)}) f_1(x) dx + \int_R^{\infty} \frac{1}{\delta} (1 - e^{-\delta(1-\alpha)(R-x)}) f_1(x) dx + c_0 \quad (5)$$

$$EU_A(s_2) = \int_0^R \frac{1}{\delta} (1 - e^{-\delta(R-x)}) f_2(x) dx + \int_R^{\infty} \frac{1}{\delta} (1 - e^{-\delta(1-\alpha)(R-x)}) f_2(x) dx + c_0 \quad (6)$$

(2)～(4)式よりラグランジュ関数を作り、制約式が不等号であるため Kuhn=Tucker の 1 階条件で検討を

加える。これを解いてラグランジュ関数の最大値は(7)式となり、ラグランジュ関数を最大化する最適解はそれぞれ(8), (9)式で表される。

$$L_{\max} = CS + \frac{\gamma + \delta}{\gamma \delta} \int_R^{\infty} (1 - e^{-\frac{\gamma \delta}{\gamma + \delta}(x-R)}) f_1(x) dx + \int_0^R \frac{1}{\delta} (1 - e^{-\delta(R-x)}) f_1(x) dx - u_0 \quad (7)$$

$$\alpha^* = \delta / (\gamma + \delta) \quad (8)$$

$$c_0^* = u_0 - \frac{1}{\delta} \int_R^{\infty} (1 - e^{-\frac{\gamma \delta}{\gamma + \delta}(x-R)}) f_1(x) dx - \int_0^R \frac{1}{\delta} (1 - e^{-\delta(R-x)}) f_1(x) dx \quad (9)$$

(8)式より、リスク回避度が小さい方の主体、つまり、よりリスクを受容できる主体が変動のリスクを多く負担するように赤字補助率 α を定めることが望ましいことが分かる。

5. おわりに

本研究ではバスサービスの運行委託におけるモラル・ハザードを防ぐためにインセンティブ契約を取り上げ、自治体、バス事業者のリスクの負担能力についても考慮して契約方法の検討を行った。しかし、赤字補助率 α の値に対するインセンティブの強さの変化を考慮できていないため、現実には乖離が生じると考えられる。一般に、バス事業者に最大限の経営努力のインセンティブを与えることと、バス事業運営のリスクを最小限に抑えることはトレード・オフの関係にあるため、より優れた補助方式について検討することが課題となる。また、長期間に渡って契約更新がなされていく場合の分析を行うことで契約方法に関する新たな示唆が得られると考えられる。

参考文献

- 1) 喜多秀行, 松永拓也: 情報の非対称性を考慮したバスの運行委託契約に関する一考察, 第 57 回土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.373-374, 2005.