

リスクの負担能力を考慮した バスサービスの運行委託契約に関する研究

公共システム研究室 蘆田哲也

1. はじめに

規制緩和、国庫補助の減少によりバス路線の再編が進む中、赤字路線維持における自治体の役割は大きくなっている。自治体は路線存続のために補助金投入や運行委託を行っているが、その際、必要なバスサービスが提供されるように品質協定を結ぶことが望ましい。しかし、情報の非対称性に起因する問題により効果的な契約方法は確立されていない。そこで本研究ではバスサービスの運行委託契約をモデル化し、バス事業を運営する上でのリスクについても考察し、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

松永¹⁾はバスサービスの運行委託契約をモデル化した。社会環境によるバス運行費用の変動、および自治体による補助額が離散的な値であった。しかし現実には、社会環境による運行費用の変動は連続的であり赤字額もそれに応じて変動する。その赤字額に対して一定の補助をすればバス事業者の補助後利潤が大きく変動する。そこで松永のモデルについて運行費用の連続化、補助制度等の改善を行う。

3. バスサービスの最適契約モデル

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、運行環境は不確実に変化し、それぞれの努力水準での運行費用を変動させる。運行費用を確率変数 x ($x \geq 0$)として s_1 , s_2 それぞれにおいて確率密度関数は $f_1(x)$, $f_2(x)$ とする。またバス事業者の運賃収入 R ($R \geq 0$)は一定であるとする。自治体が事業者に投入する補助は一定額 c_0 ($c_0 \geq 0$)と赤字額に対して一定割合 α で補填する赤字定率補助の $\alpha(x-R)$ 、この2種類の組み合わせとする。 u_0 はバス事業者が外部機会を得られる留保効用である。自治体はバス事業者に s_1 を選択してもらうことを望み、また契約に参加してもらいたい。一方、バス事業者は s_1 をとれば s_2 よりも期待利潤が大きくなり、契約に応じ s_1 をとれば契約を結ばない場合よりも期待利潤が大きい。

$$\min_{\alpha, c_0} E[C] = c_0 + \alpha \int_R^{\infty} (x-R)f_1(x)dx \quad (1)$$

$$\text{subject to } E[\pi(s_1)] > E[\pi(s_2)] \quad (2)$$

$$E[\pi(s_1)] \geq u_0 \quad (3)$$

誘引両立性制約(2)、参加制約(3)のもとで自治体からバス事業者への期待補助額を最小化する。(1),(2),(3)よりラグランジュ関数を作り、制約条件が不等号であるため Kuhn=Tucker の1階条件で検討を加える。その結果、ラグランジュ関数は(4)ようになる。

$$L = \int_0^{\infty} x f_1(x) dx - R + u_0 \quad (4)$$

この際、目的関数を最小にする c_0 , α の組み合わせは無数に存在する。求める範囲としては、まず条件を満たす範囲内で α を定め、それによって c_0 が求まる。その時の c_0 の値は(5)である。

$$c_0 = \int_0^{\infty} x f_1(x) dx - R + u_0 - \alpha \int_R^{\infty} (x-R) f_1(x) dx \quad (5)$$

α の範囲を求めるにあたって、その必要条件としては(6),(7)が求められ、 $0 \leq \alpha < 1$ を満たす。 $0 \leq \alpha < 1$ はバス事業者に経営努力をさせるために赤字額以上の補助をしないという制約である。

$$\alpha \left\{ \int_0^{\infty} x f_2(x) dx - \int_0^{\infty} x f_1(x) dx - \int_0^R (R-x) f_1(x) dx + \int_0^R (R-x) f_2(x) dx \right\} < \int_0^{\infty} x f_2(x) dx - \int_0^{\infty} x f_1(x) dx \quad (6)$$

$$\alpha \leq \frac{\int_0^{\infty} x f_1(x) dx - R + u_0}{\int_R^{\infty} (x-R) f_1(x) dx} \quad (7)$$

4. 数値計算

確率密度関数 $f_1(x)$, $f_2(x)$ については便宜上、正規分布において数値計算を行った。両者の利潤変動に対するリスク態度（選好の度合い）によって補助の割合を変更できるものとして、柔軟性のある契約方法であることを示せた。

5. おわりに

バスサービスによる需要関数および消費者余剰の変化、短期契約ではなく長期契約における分析が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 情報の非対称性を考慮したバスサービスの運行委託契約に関する研究、松永拓也、鳥取大学工学部社会開発システム工学科卒業論文、2005