

都市間旅客交通部門における環境税導入の影響評価～独占的競争理論を用いて～

名古屋大学大学院 学生会員 ○三室 碧人
 名古屋大学 正会員 奥田 隆明

1. はじめに

昨今、環境税の導入試案として、上流課税である石油・石炭税の増税が検討されている。この影響は各部門へ波及し、都市間旅客交通部門においては、航空のジェット燃料価格上昇や鉄道の電力価格上昇をもたらす。これは事業者の観点からすると、生産費用が上昇することで、非効率な運航路線からの撤退または便数の縮小などが予測される。そのため、政策導入の影響を路線別に、かつ定量的に評価することが求められる。

ここで重要になるのは、例えば大橋(2010)¹⁾でも整理されるように、供給サイドである都市間交通事業者の行動を考慮したモデル構築を行うことである。航空市場の特性として、近年は規制緩和による路線への参入・退出の自由化が進展する一方で、機材や整備、窓口業務など多数の固定費用を抱える費用低減産業でもあり、固定費用の大きさが、路線運航の重要な要素となっている。そのため、採算が取れない路線では、撤退または減便など交通サービスの提供が縮小する可能性もある。さらに、上述の環境税導入に伴う生産費用の上昇は、運賃への価格転嫁を通じて需要の低迷を加速させ、更に運航便数が減少する悪循環に陥る危険性がある。ゆえに政策評価に当たっては、このような事業者の行動特性を考慮したモデル構築が不可欠となる。

既往研究として、例えば、英国における航空燃料課税の影響を分析した Karen Mayor ら(2007)²⁾、EU-ETSの航空排出権取引市場を対象とした Annela Anger ら(2010)³⁾がある。しかし課題として、供給サイドによる交通サービスの提供は現状維持が前提とされているため、上述の運航撤退の可能性を考慮したメカニズムは導入されておらず、課税後の事業者の行動変化による悪影響を考慮しきれていないことが上げられる。

そこで本研究では、上記のような供給サイドの行動を記述する手法として、経済理論の分野における成果である独占的競争理論(Monopolistic Competition)の導入を検討する。これは、多様な(対称に差別化された)財のバラエティが存在する経済を想定し、各バラエティの生産には企業レベルの規模の経済が発生すること

を仮定する。つまり、事業者が競争的環境にあることを前提とし、固定費用の存在を明示的に扱った理論であると解釈できる。これは、現在の航空市場の特性(競争的環境と規模の経済)と合致する点であり、事業者の行動特性を考慮したモデル構築に活用できる。

以上の問題意識より、本研究の目的は、都市間旅客交通部門における環境税導入の影響評価を、独占的競争理論を用いた新たな分析モデルで定量的に評価することである。本研究により、環境税導入による都市間旅客交通における各路線の運航便数および運賃価格がどの程度変化するのが、数値計算可能になる。

2. 分析モデル

(1) 供給サイドモデル

本研究では、需要サイド及び供給サイドの両面からモデル構築を行う。まず、供給サイドに独占的競争理論を適用する場合、航空市場では以下の式を用いる。

$$\pi = p_{ijn}^{Air} q_{ijn}^{Air} - w(aq_{ijn}^{Air} + F) = 0 \quad (1)$$

ここで、 p_{ijn}^{Air} :ij 間の第 n 便の運賃(円/Seat)、 q_{ijn}^{Air} :ij 間の第 n 便の需要量(Seat)、 w :人件費(円/人)、 a :可変費用(円/Seat)、 F :固定費用(円)。

ただし、モデルの簡易化のため、本研究では費用を人件費のみと仮定する。式(1)は一便当たりの利潤関数であり、利潤が正の場合は新規参入が、利潤が負の場合は退出が行われ、利潤がゼロになるまで価格と運行便数、それに伴う需要量が調整される。式(1)を利潤最大化条件の下で解くと、運賃に関する式(2)を得る。

$$p_{ijn}^{Air} = \frac{1}{1-\mu} aw \quad (2)$$

ここで、 μ :価格マークアップ。

さらに本研究では、環境税としての上流課税の導入を検討する。これは航空事業者の立場からすれば、可変費用である燃料価格の上昇と解釈できる。そのため、税導入後の運賃、式(2)は、以下のように修正される。

$$p_{ijn}^{Air} = \frac{1}{1-\mu} aw(1+\beta) \quad (3)$$

ここで、 β :上流課税による可変費用への影響度合い。

(2) 需要サイドモデル

一方、需要者の交通行動は、消費者行動理論に則って構築し、効用関数はCES型を用いると仮定する。

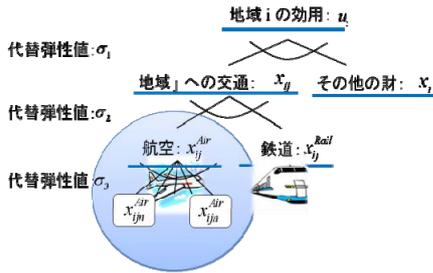


図1: 効用関数

交通サービスの価格は、時間価値と運賃などの諸経費の和である交通一般化費用を用いる。予算制約については、交通サービス費用とその他の消費財に必要な費用の和が、所得以内に収まると仮定する。

$$c_{ij}^k = w_{ij} t_{ij}^k + f_{ij}^k \quad (4)$$

ここで、 t_{ij}^k :交通時間(分), w_{ij} :時間価値(円/分), f_{ij}^k :走行費用や料金等の時間費用以外の費用(円)。

$$\sum_i \sum_k c_{ij}^k x_{ij}^k + p x_i \leq I_i \quad (5)$$

ここで p :その他消費財の価格(円/個), x_i :その他消費財の需要量(個), I_i :地域iの消費者の所得(円)。

さらに、独占的競争理論を用いる場合、需要サイドにおける図1の青丸で囲まれた効用関数及び予算制約が一部修正される。具体的には、以下の式となる。

$$x_{ij}^{air} = \left(\sum_{i=1}^n x(i)^{\rho} \right)^{\frac{1}{\rho}} \quad s.t. \sum_{i=1}^n c(i) x(i) = Y \quad (6)$$

ここで、 $x(i)$:各バラエティの需要(Seat), $c(i)$:各バラエティの運賃(円/Seat), Y :航空に費やす予算(円)。

式(6)を効用最大化問題として解くと需要関数を導出できる。例えば、航空需要の場合、以下の式となる。

$$x_{ijn}^{Air} = \left(\frac{c_{ijn}^{Air}}{c_{ij}^{Air}} \right)^{-\sigma_2} x_{ij}^{Air} \quad (7)$$

(3) 均衡条件式

以上より、需要と供給、両サイドのモデル構築ができた。最後に、運航便数及び価格マークアップ(運賃への価格転嫁)を求める均衡条件式の設定を行う。

一般的な解法は需給均衡式を用いるが、独占的競争では生産規模が需要量に応じて先決されるため異なる手法を用いる。まず、価格マークアップ μ は式(2)及び式(7)から、また運行便数 n_{ij}^{Air} は、式(1)及び価格マークアップから数式展開することで、式(8)、式(9)を得る。展開方法の詳細は、例えば武田(2007)⁴⁾を参照されたい。

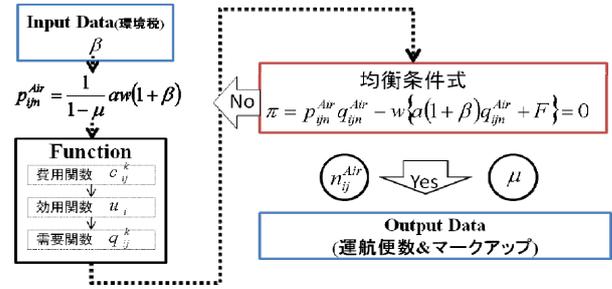


図2: 均衡条件式

$$\mu = \frac{1}{\sigma_3} + \left(\frac{1}{n_{ij}^{Air}} \right) \left\{ \frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma_3} + \left[\frac{1}{\varepsilon_{ij}^{Air}} - \frac{1}{\sigma_2} \right] S_{ij}^{Air} \right\} \quad (8)$$

ここで、 σ 及び ε_{ij}^{Air} :代替弾性値, S_{ij}^{Air} :航空のシェア n_{ij}^{Air} :ij間の航空運航便数(便/日)。

$$n_{ijn}^{Air} = \frac{\sigma_3 \left[(1+\beta) a_{ijn}^{Air} x_{ijn}^{Air} + F \right]}{F(\sigma_3 - 1) - (1+\beta) a_{ijn}^{Air} x_{ijn}^{Air}} \left\{ \frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma_3} + \left[\frac{1}{\sigma_1} - \frac{1}{\sigma_2} \right] S_{ij}^{Air} \right\} \quad (9)$$

計算の流れは、まずインプットとして式(3)の環境税率を定め、式(2)より航空運賃が、式(4)より交通一般化費用が求まる。需要者は交通一般化費用に基づき、効用が最大となる交通手段を選択する。事業者は需要量に応じた運航便数を決定する。初期状態をゼロ利潤と仮定すれば課税後は赤字となるため、価格転嫁と運航便数の減少を通じて赤字がゼロになるまで調整が続き、図2の均衡条件式が満たされた時の解が均衡解となる。

4. 分析結果

上記のモデルを用いてシミュレーションを行う。需要データは幹線旅客準流動調査(2005)、現在の運航便数はJTB時刻表(2005)、交通一般化費用はNITAS(国土交通省提供)を、代替弾性値は三室(2009)⁵⁾を用いた。ケーススタディとして、大都市間(東京、名古屋、大阪、広島、福岡)における環境税導入の影響評価を行った。紙面の都合上、結果は口頭発表の際に提示する。(参考文献)

1. 大橋忠宏(2010):都道府県間準流動データを利用した国内航空旅客市場特性の検討, 応用地域学会第24回研究発表大会。
2. Karen Mayor, Richard S. J. Tol(2007), The impact of the UK aviation tax on carbon dioxide emissions and visitor numbers, Transport Policy 14 (2007) 507-513
3. Annela Anger, JonathanK(2010), Including aviation emissions in the EU ETS, Transport Policy 17 (2010) 38-46.
4. 武田史郎 (2007) 貿易政策を対象とした応用一般均衡分析, RIETI Discussion Paper Series 07-J -010.
5. 三室碧人, 奥田隆明(2009): 都市間旅客交通部門におけるボーモル・オーツ税導入とその再分配の評価, 地球環境研究論文集(17), 61-67頁。