

産業組織論 レポート課題 3

経済学研究科 23A18014 丹治伶峰

Doi & Ohashi (forthcoming)

1. 目的

2001 年に日本の航空産業で起こった合併による総余剰への影響を、市場のモデルを推定することによって検証する。

2. 新規性

旅客輸送業界の構造推定にあたって、企業が価格だけでなく、Flight Frequency をコントロールできる状態をモデルに組み込んでいる。

3. データ、産業

2002 年に起こった JAL (Japan Airline) と JAS (Japan Air System) の合併を利用。

当時の航空産業は、2001 年 9 月に起こった同時多発テロの影響により、世界的な不振に陥っていた。テロの発生は予測可能であるとは言えず、このわずか 2 ヶ月後に起こったこの合併は、産業に対する外生的なショックであると考えられる。

データは 2000 年 4 月から 2005 年 10 月の期間内に集計された 3 ヶ月毎の統計をパネルデータとして利用 (Market level data)。2000 年は改正航空法が施行された年で、それ以前の期間には価格や参入について規制が存在していたこと、また JJ merger の決行による市場への影響は JFTC によって合併から 3 年間、注意深く観察されており、この期間中のデータの入手が容易であったことから、この集計期間が選択されている。

搭乗価格は Travel Survey for Domestic Air Passengers、石油価格は US Department of Energy、搭乗者とフライト回数の増分による追加的なコストは MLIT からそれぞれ入手し、それぞれ CPI による割引処理を行う。また、石油価格はドルから円への換算、限界費用は空港のウェブサイトや報道を元にした修正を行っている。

4. モデル、推定方法

• Effect on Market outcomes

DID 分析を用いて、合併による市場への直接的な影響を推定する。time t における市場 m の商品 (便) j の価格、本数、乗員数を被説明変数 y_{jmt} として、それぞれ以下の 2 つのモデル

$$\ln(y_{jmt}) = \gamma_1^A \cdot JJ_{jmt} + \gamma_2^A \cdot post_t + \gamma_3^A \cdot JJ_{jmt} \cdot post_t + \mathbf{x}_{jmt}' \cdot \lambda^A + \kappa_{jmt}^A$$

$$\begin{aligned} \ln(y_{jmt}) = & \gamma_1^B \cdot JJ_{jmt} + \gamma_2^B \cdot post_t + \gamma_3^B \cdot JJ_{jmt} \cdot post_t \\ & + MtM_{jmt} \cdot (\gamma_4^B \cdot JJ_{jmt} + \gamma_5^B \cdot post_t + \gamma_6^B \cdot JJ_{jmt} \cdot post_t) \\ & + MtO_{jmt} \cdot (\gamma_7^B \cdot JJ_{jmt} + \gamma_8^B \cdot post_t + \gamma_9^B \cdot JJ_{jmt} \cdot post_t) + \mathbf{x}_{jmt}' \cdot \lambda^A + \kappa_{jmt}^A \end{aligned}$$

について推定を行う。 J_{jmt} は JAL、JAS、合併後の t については JAG の便であること、 $post_t$ は合併後であることをそれぞれ示すダミー変数であり、両者の交差項が興味のある係数である。 \mathbf{x}'_{jmt} は j, m, t の各要素について設定するダミー変数である。

二番目のモデルは、合併によって独占市場に移行したことを示すダミー変数 MtM_{jmt} 、同じく寡占市場への移行を示す MtO_{jmt} と一番目のモデルの各項との交差項を含めたモデルである。この項と先に述べた交差項との交差項の係数の推定値を確認することで、合併による効果が市場の構造に依存することを仮定したモデルを考える。

- Demand

Market level の Nested logit モデルを用いる。

消費者 i の効用関数は

$$u_{ijmt} = \alpha p_{jmt} + \beta f_{jmt}^p + \mathbf{x}_{jmt}^D \gamma + \xi_{jmt} + \epsilon_{ijmt}$$

で定義される。Flight Frequency f_{jmt} は消費者が希望する時刻により近い便を選択できる可能性の高さを示しており、当該ルートの観察可能な Quality と考えられる。観察されない Quality は ξ_{jmt} で表現される。

この効用関数の下で、商品 j の市場 m における時間 t 時点でのシェアは、以下のモデルによって記述される。ここで、 $j \in J$ には当該ルートに就航する各キャリアに加え、いずれの商品も選択しない $j = 0$: outside goods が存在することに注意する。outside goods がもたらす効用は 0 に標準化される。

$$s_{jmt}(\mathbf{p}_{mt}, \mathbf{f}_{mt}) \equiv s_{jmt|gt} \cdot s_{gt}$$

$$= \frac{\exp\left(\frac{\alpha p_{jmt} + \beta f_{jmt}^p + \mathbf{x}_{jmt}^D \gamma + \xi_{jmt}}{1 - \sigma}\right)}{V_{mt}^\sigma (1 + V_{mt}^{1-\sigma})} \text{ where } V_{mt} \equiv \sum_{k \in J_{mt}} \exp\left(\frac{\alpha p_{kmt} + \beta f_{kmt}^p + \mathbf{x}_{kmt}^D \gamma + \xi_{kmt}}{1 - \sigma}\right)$$

Nest は outside goods のみを含むものと、それ以外のすべての航路を含むものとの 2 種類としている。 σ は Nest 間の相関を表し、0 の場合、モデルは outside goods を含めた simple logit model とみなすことになる。

ここから、推定を行う線形回帰式は

$$\ln(s_{jmt}) - \ln(s_{0mt}) = \alpha p_{jmt} + \beta f_{jmt}^p + \mathbf{x}_{jmt}^D \gamma + \sigma \ln(s_{jmt|gt}) + \xi_{jmt}$$

となる。

$s_{jmt|gt}$ には s_{jmt} が含まれており、また価格と Flight Frequency には内生性があるため、従属変数と独立変数には相関があると考えられる。そのため、推定に当たっては Cost Shifter、具体的には旅客輸送に用いる航空機の特徴、燃料価格と燃油サーチャージ、乗客数、フライト回数に応じて生じる空港への支払金を操作変数とした二段階最小二乗法を用いる。

- Supply

各企業の利潤最大化問題は

$$\max_{p_{jmt}, f_{jmt}} \sum_{s \in F_j} [(p_{smt} - mc_{smt}^q) \cdot q_{smt}(\mathbf{p}_{mt}, \mathbf{f}_{mt}) - mc_{smt}^f \cdot f_{smt}]$$

で記述される。企業がコントロールする変数として、価格に加えて Flight Frequency が導入されていることに留意する。ここから、最大化の一階の必要条件

$$\begin{aligned} \mathbf{s} + D^\tau \cdot B^p(\mathbf{p}, \mathbf{f})(\mathbf{p} - \mathbf{MC}^q) &= 0 \\ D^\tau \cdot B^f(\mathbf{p}, \mathbf{f})(\mathbf{p} - \mathbf{MC}^q) &= \mathbf{MC}^f \end{aligned}$$

が導かれる。これを解いて、乗客人数 q 、Flight Frequency f に対する限界費用 \mathbf{MC}^x を導出する。 B^x は各商品のシェア s_{jmt} をそれぞれ要素 x で偏微分した行列、 D は各商品が同一企業によって販売されている場合に 1、そうでない時に 0 をとる ownership matrix である。添字 τ は JJ merger の前後で起こる D の変化を捕捉している。この D を変化させることで、市場がそれぞれ競争的であるか、寡占、独占的であるかを仮定することができる。

- Marginal Cost

marginal cost は供給量、Flight Frequency にらず一定であると仮定する。この時、要素 $x = p, q$ に対する Marginal Cost に空港への支払金を加算し、対数をとった費用関数は

$$\ln(mc_{jmt}^x + apc_{jmt}^x) = b_W^x \ln(w_{jmt}^x) + b_N^x \ln(nroute_{jmt}) + e_{jmt}$$

で記述される。 w_{jmt} には航空機の特性を表す項が含まれる。関心がある項は、各期の各市場、当該ルートの着陸地の空港において企業 j が提供する航路の数 $nroute_{jmt}$ で、これが合併による効率性改善を測る判断材料になるとしている。この変数は空港の規模に関係するため、Marginal Cost と相関することが考えられるが、商品ダミーの導入によってこの相関が和らげられるとして、この研究では外生変数であるとみなして推定を行う。誤差項 e は一階の自己相関モデル $e_{jmt}^x = \phi e_{jmt-1}^x + v_{jmt}$ に従うと仮定する。

さらに、JJ merger の前後それぞれの市場について、競争市場と寡占市場のどちらのモデルが当てはまりがよいか、残差二乗和を用いた River-Vuong Test によって検討する。

モデル h の下での要素 x についての残差 \hat{e}_{jmt}^{xh} の二乗和を各要素について足し合わせた

$$Q_m^h(\mathbf{b}^h) = \frac{1}{n} \sum_{jmt} \left\{ \left(\hat{e}_{jmt}^{qh} \right)^2 + \left(\hat{e}_{jmt}^{fh} \right)^2 \right\}$$

を導出し、モデル間の差を標準化した統計量を用いて当てはまり度合いを検定する。

5. 推定結果

- DID

JAG の便と合併後の期間を表すダミー変数の交差項の係数 γ_3 は、価格に対して負、Flight Frequency と乗客数に対して正値を取り、合併は全体として産業の効率性を改善したことが分かった。一方、合併によって寡占から独占状態に変化した航路については価格が上昇し、こうした市場における JAG の Market Power が上昇したことが示されたが、他方、合併が Flight Frequency と乗客数に対して正の影響を与えた、という結果も得られた。

頑健性を確かめるために、JAG とそれ以外に対する time、route trend が異なる可能性の検討、合併時期を実際に起こった以前の時点とする placebo test を行ったが、いずれも上記の結果を否定しなかった。

- Demand

操作変数法の第一段階推定では、F 値が 99% 有意であることが示され、操作変数として有効であることが確認された。

OLS による推定結果によると、価格の係数の推定値は負で、経済学的な考察と整合的であった。説明変数が観察不可能な *quality* と相関することによる内生性の問題から、この値は過大に推定されている可能性があるが、二段階最小二乗法を用いた推定を用いても、価格の係数は負値であると推定された。

二段階最小二乗法から推定された価格に対する需要弾力性は日本以外の航空産業について推定した先行研究とも整合的であった。

また、Flight Frequency の係数の推定値は β, ρ ともに負値を取り、 $\beta\rho > 0, \rho < 0$ から、Flight Frequency に対する限界効用は *concave* であることが確認された。価格と同様に、需要弾力性の推定値も先行研究におけるそれに近い値が得られた。

Nest 間の相関を示す σ の値は、日本以外の市場を扱った先行研究のそれよりも小さかった。これは、日本の国内旅客輸送において新幹線が航空機の代替財となっており、航空機が国内輸送のおよそ 5.9%(対距離) を占めるに過ぎないことが理由と考えられる。

合併の認可は合併以前のデータに基づいて判断されるため、サンプルを合併以前のものに限ったものに対して同様の推定を行った結果も元のモデルと大きな違いが得られなかった。

- Marginal Cost

River & Vuong Test の結果は、合併以前、以後ともに *Bertrand-Competition* を仮定するモデルが、合併後、あるいは前後両方で *Collusion* を仮定するモデルよりも当てはまりが良いことを支持するものであった。よって、限界費用の推定にはこのモデルを用いる。

航空機の特性を表す変数 w_{jmt} の推定値は、Flight Frequency に対する航空機の座席数を除いて有意な結果が得られなかった。有意な影響が見られた座席数に対する限界費用弾力性は先行研究と整合的な値となった。一方、座席数の *quantity* に対する影響は統計的に有意でなく、航空産業における規模の経済効果は限定的であることが明らかになった。

nroute の係数の推定値は価格、Flight frequency のいずれに対しても負で、効率性の改善に大きな影響を与えていることが明らかになった。合併によるノウハウの共有といった、他の改善要因をコントロールするために、JAG の便であることと合併後の期間を示すダミーの交差項をモデルに組み込んだ場合もこの効果は支持された。

当時、合併による効率性の改善は 360 億円と推定されていたが、このモデルを用いた合併の効果の推定値は年あたり 280 億円であり、合併を決断した当時の判断が精確であったと評価している。

6. コメント

Flight Frequency が財の質として読み換えられるこのモデルは、同質の財でありながら、経時的な供給量を変化させることで代替財が生まれ、利便性が向上する交通産業を描写するのに適切なモデルだと考えられる。その他の交通産業にも応用可能性が考えられるが、一方で、日本の多くの鉄道は半官半民的な性質を持ち、価格の大きな変動が起こりにくい点を念頭に、モデルが適用可能か検討する必要があると思われる。