

神戸大学海事科学部 学生会員 ○陰山 健太郎

神戸大学大学院海事科学研究科 正会員 竹林幹雄

1. はじめに

ICAO によれば、世界全体の国際航空旅客数は 1990 年から 2010 年までに約 2.3 倍増加したことが発表され、アジア太平洋地域においては、2025 年には世界最大の航空市場に成長するとされている。航空旅客の需要予測の重要性は今まで以上に高まっているが、従来提案されている方法では地域性の考慮や時系列的な特性があまり考慮されていない¹⁾。本研究では、以上のような問題意識のもと、国際航空旅客予測手法として新たに提案されている MCMC を用いた手法²⁾の有用性を既往の手法論との比較をもとに検証し、課題の抽出を行うことを目的とする。

2. 国際航空旅客市場のマクロ流動分析

まずマクロ（国間）流動における比較を行う。なお、本研究では、MCMC の中でも最もよく使われているギブスサンプラーを使用する。

2.1 分析の概要

まず対象 OD に関しては日本との流動が比較的大きな国、地域の代表国という項目を考慮し、米国、韓国、中国、タイ、シンガポール、イギリス、オーストラリアを選択した。

次に旅客流動（人/年）を被説明変数とした場合の説明変数の選択については次のような要素を考慮した。すなわち、各国実質国内総生産(GDP)、為替レート、各国人口、消費者物価指数、原油取引価格から組み合わせを使用した。

2.2 分析結果

2.2.1 重回帰分析によるモデル化

まずアウトバウンド需要分析については次のような結果を得た。中国、タイへのアウトバウンド需要では、どの説明変数の組み合わせを用いても、パラメータ推定結果が条件を満たすモデルを得ることはできなかった。

次にインバウンド需要分析については、中国からのインバウンド需要のみ有効なモデルを構成することが

できたものの、その他については有効なモデルを構成することができなかった。

2.2.2 MCMC を用いたモデル化

前節と同様にまずアウトバウンド需要分析について整理した。ここでは重回帰分析によるモデル化と異なり、すべての国で有効なモデルを構成することができた。また、再現制度に関しても中国で過大推計が見られるものの、全体的に再現性は良好であった。

続いてインバウンド需要分析については次のような結果となった。すなわち、多くの OD 市場で有効なモデルを構成することができたものの、タイ、シンガポールへのインバウンド需要では、有効なモデルを構成することはできなかった。

以上の結果から、インバウンド需要の分析についてはいずれの方法でも地域性を考慮したモデルの構築が難しいものの、アウトバウンド需要に関しては MCMC を用いた方が安定した予測ができる可能性がある。

3. 国際航空旅客市場の地域間流動分析

つぎに国際航空市場のマクロ間流動で得られた知見をもとに、地域間流動における分析を行う。

なお、紙面の都合上分析を日中に限定し、地域の分割も日本は関西、関東、中国は華南、華中、華北として分析を行った。

説明変数の選択に関しては先行研究での知見をもとに名目地域内総生産(GRDP)、為替レート、地域別人口、消費者物価指数、原油取引価格を取り上げた。

最初に重回帰分析による分析結果を述べる。

まずアウトバウンド需要分析に関しては次のような結果を得た。すなわち、いくつかの OD 市場では有効なモデルを構成できたものの、関西から華中、華南へのアウトバウンド需要では、有効なモデルは構成できなかった。

次にインバウンド需要分析に関しては、ほとんどの OD 市場で有効なモデルを構成することができなかった。

華南から関西、華中から関西へのインバウンド需要のみモデルの構築に成功した。

続いて MCMC を用いたモデル化について述べる。

アウトバウンド需要については、すべての地域間でモ

デルの構築に成功した.一部の OD ペアで過大推計が見られたが,全体的に再現性は良好であった.

インバウンド需要に関してすべての地域間でモデルの構築に成功した.全体的に再現性は良好であったが,推計値と観測値に乖離が見られるものがあり,地域ごとの国際航空旅客に与える要因を考え直す必要がある.

4. 考察

表 1 モデル構築に成功した OD ペアの数

	マクロ間流動		地域間流動	
	アウトバウンド	インバウンド	アウトバウンド	インバウンド
重回帰分析	5	1	4	2
MCMC	7	5	6	6

以上得られた結果から手法の比較をまとめたものが表-1 である.

表 1 から分かるように,重回帰分析では,パラメータ推定結果の t 値や符号条件が有意な値にならず,モデルを構築できない OD ペアが多数存在する.原因として国際航空市場分析において地域性を考慮するには十分なサンプル数が得られていない,時系列的な特性が十分考慮されない,といったことが考えられる.

次に結果として差が顕著に表れた OD の説明変数組み合わせについて述べる.

表 2 MCMC を用いたマクロ間アウトバウンド需要

ODペア	有効な説明変数
日本→米国	日本の消費者物価指数, 原油取引価格
日本→韓国	韓国実質GDP, 為替レート
日本→シンガポール	日本の消費者物価指数, 原油取引価格, SARSダミー
日本→オーストラリア	日本実質GDP, 日本の消費者物価指数
日本→イギリス	原油取引価格, 日本の消費者物価指数

表 3 重回帰分析を用いたマクロ間アウトバウンド需要

ODペア	有効な説明変数
日本→米国	日本実質GDP, 原油取引価格, リーマンダミー, SARSダミー
日本→中国	日本実質GDP, 中国実質GDP, リーマンダミー, SARSダミー
日本→韓国	日本実質GDP, 為替レート, SARSダミー
日本→タイ	日本実質GDP, 為替レート, SARSダミー
日本→シンガポール	日本実質GDP, 原油取引価格, SARSダミー
日本→オーストラリア	日本実質GDP, 原油取引価格, リーマンダミー
日本→イギリス	日本実質GDP, 原油取引価格

表より説明変数を比較してみると,重回帰分析は物価指数や原油取引価格など将来予測が難しい説明変数の組み合わせのみで構成される傾向を持つため,将来予測に直接用いることは難しい.一方 MCMC を用いた場合では,すべての OD ペアで実質 GDP が選択されるため,将来予測を行う上で比較的操作性がよいと言える.また, GDP や人口といった経済指標は世界の主要機関によってかなり正確な予測値が発表されている.

そのため,将来予測に用いやすい.

表 4 MCMC を用いた地域間インバウンド需要

ODペア	有効な説明変数
華南→関西	人口関西, 日本の消費者物価指数, SARSダミー
華中→関東	人口関東, 日本の消費者物価指数

表 5 重回帰分析を用いた地域間インバウンド需要

ODペア	有効な説明変数
華南→関西	華南名目GRDP, リーマンダミー, SARSダミー
華南→関東	華南名目GRDP, リーマンダミー, SARSダミー
華中→関西	華中名目GRDP, リーマンダミー, SARSダミー
華中→関東	華中名目GRDP, リーマンダミー
華北→関西	華北名目GRDP, リーマンダミー, ビジットジャパンダミー
華北→関東	華北名目GRDP, リーマンダミー, ビジットジャパンダミー

続いてインバウンドに関してみると,表から地域間流動におけるインバウンド需要を例に,重回帰分析と MCMC を比較してみると,モデルの構築に成功した数に大きな差が表れている.また, MCMC では,すべての OD ペアで対象国の名目 GRDP が選択されており,アウトバウンドと同様の傾向が見られる.

5. おわりに

本研究から,重回帰分析では,モデルが構築できない OD ペアやランダム変動を行う説明変数の組み合わせが多いという問題がある.よって同じ条件下では,ほとんどの OD ペアでモデルの構築に成功し,将来予測に適した説明変数が選択される MCMC が国際航空旅客市場分析に適していると判断することができる.しかし, MCMC においても,少数ではあるが,モデルを構築できない OD ペア,再現性の悪さが見られる OD ペアが存在するため,新たに国際航空旅客市場分析に適した説明変数を考え直す必要がある.

今後の課題は都市間流動など,より地域性が明確に表れる航空旅客輸送市場において MCMC の導入を試み,その有用性を確認することが挙げられる.

参考文献

- 1) A. Matsumoto: International urban systems and air passenger and cargo flows: Some calculations, Jnl. of Air Transport Management, (ページ番号)2004
- 2) 向井尋明, 竹林幹雄: 不確実な需要を考慮した国際航空旅客市場のモデル化, 第 44 回土木計画学研究発表会講演概要集, 2011
- 3) 国際航空旅客動態調査: 国土交通省航空局
- 4) IMF: World Economic Outlook Database