

1. はじめに

国際線航空統計では OFOD 統計と TFS 統計が主に利用されている. これらの統計は想定される純流動旅客数(以下 OD 旅客数)と乖離していると考えられ, 推定モデルが提案されている[1].

本研究では OFOD 統計と TFS 統計の問題点を整理し, これによって得られた知見をもとに, 整合性の取れた架空のデータを設定する. このデータを用いて[1]にて提案されている推定モデルを数値的に検証し, その推定精度を明らかにする.

2. OFOD 統計と TFS 統計の特徴の整理

OFOD 統計と TFS 統計は経由便と乗継便のデータ集計方法に相違点がある. 表 1 に経由便と乗継便の集計方法の違いを示す. 経由便とは出発地から経由地までのフライトと経由地から目的地までのフライトで航空会社が変わらないトリップのことである. これに対して乗継便は利用航空会社が変わる場合を示す.

表 1. 国際線航空統計における集計方法の違い

	直通便	経由便	乗継便
TFS 統計	○	×	×
OFOD 統計	○	○	×

直通便は両統計とも OD 旅客数として集計される. OFOD 統計は経由便ではトリップが分解されないため OD 旅客数として集計されるが, 乗継便ではトリップが分解されるため OD ペアの OD 旅客数として集計されない. TFS 統計ではすべての発着地でトリップが分解される. したがって, TFS 統計は出発から最初の到着までの 1 フライトにおける旅客数を集計したものであり, 都市間の断面交通量を与える.

3. 純流動旅客数推定モデル

OFOD 統計により得られる旅客数を旅行者が購入した複数のチケットを統合することで修正し, OD(*r,s*)間の旅客数 X_{rs} を推定する. OFOD 旅客数から修正すべき旅客数は, 修正後得られる OD 旅客数 X_{rs} を経路選択した結果推定されるリンク(*i,j*)間の断面交通量 v_{ij} が, TFS 統計から得られる断面交通量 \hat{v}_{ij} と近似するように決定する. 断面交通量 v_{ij} は OD 旅客数 X_{rs} と(*r,s*)間の交通のうち経路 *k* を選択する確率 P_{rs}^k から以下のように定式化できる.

Objection:

$$\min \sum_{i,j \in \Omega} (v_{ij} - \hat{v}_{ij})^2 \dots \dots \dots (1)$$

Subject to:

$$v_{ij} = \sum_{rs \in \Delta} \sum_{k \in K_{rs}} \delta_{rs,k}^{ij} P_{rs}^k X_{rs} \text{ for } \forall ij \in \Omega \dots (2)$$

$$\rho_{ij} \times c_{ij} \geq v_{ij} \text{ for } \forall ij \in \Omega \dots \dots \dots (3)$$

$$X_{rs} \geq 0 \text{ for } \forall rs \in \Delta \dots \dots \dots (4)$$

ここで, *rs* は出発地 *r* と最終目的地 *s* とする都市圏間, *ij* は出発地 *i* から最初の到着地 *j* までの 1 フライトの都市圏間を示す. また, c_{ij} は(*i,j*)間の輸送容量で, ρ_{ij} はチケットの予約のしやすさを表すパラメータである.

4. 数値実験による検証

図 1 に真の経路選択率を与える場合と OFOD による選択率を用いる場合との計算結果を示す. 真の経路選択率による推定値と比較して, OFOD による推定値は現況再現性が落ちることがわかる. RMS 値は真の推定値が 0.000062 に対し, OFOD の推定値は 4.172 となった. また, モデルの誤差率は 0.139 であり, 真の推定値よりも過大推定される傾向があることがわかった.

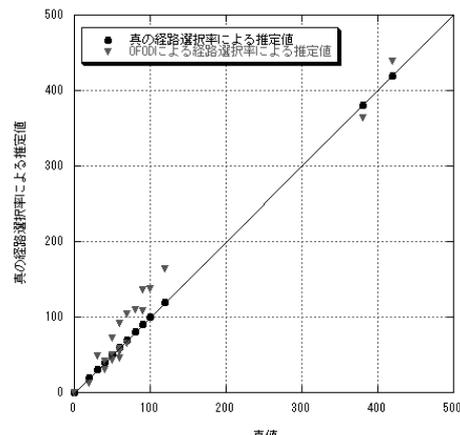


図 1.数値実験による検証結果

5. おわりに

本研究では, 整合性のある架空のデータを用いることにより, 提案されているモデルの推定精度の妥当性を実証した. 数値計算の結果, モデルの推定精度は経路選択率の精度に大きく依存することがわかった.

参考文献

[1] 寺崎淳也:「国際航空市場における都市圏間純流動旅客数の推定」,中央大学大学院理工学研究科修士論文, 2008 年.
[2] 石谷優太, 島川陽一:「国際輸送統計を利用した経由旅客量推定モデルの開発」,日本オペレーションズリサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集(印刷中), 2010 年