

路線別国際航空旅客数の推定方法

山田 幸宏¹・井上 岳²・小野 正博³

¹非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 空港研究部 空港計画研究室（〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1）

E-mail:yamada-y10wk@ysk.nilim.go.jp

²正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 空港研究部（〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1）

E-mail:inoue-g23i@ysk.nilim.go.jp

³正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 空港研究部 空港計画研究室長（〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1）

E-mail:ono-m92y2@ysk.nilim.go.jp

本研究は、国際民間航空機関の統計であるOn-Flight Origin/Destination Statisticsの都市圏間の有償旅客数及びTraffic by Flight Stageの都市圏間のロードファクター並びにRDC Aviation社のデータベースであるCapstatsの提供座席数を相互に補完して、路線別国際航空旅客数を推定する方法を示したものである。推定した路線別国際航空旅客数を発着都市圏毎に合算し、これと国際線空港利用客数の実績値と比較することにより、方法の有効性について検討した。

その結果、発着都市圏毎に合算した推定値と、それらの都市圏における国際線空港利用客数の差は概ね10%以内に収まり、推定方法は有効であることが示された。

Key Words : OFOD Statistics, TFS Statistics, Capstats Statistics, International Air-Passenger Traffic

1. はじめに

(1) 研究の目的

路線別国際航空旅客数は、空港整備計画及び航空政策を考える上で基礎的なデータであるが、世界規模で正確な実績値を捉えている統計は数多くは存在しない。

Sabre Airline Solutionsは航空会社の予約システム等から得た空港間毎の航空旅客数のデータを世界規模で提供している。このデータベース（以下、「サーバー・データベース」という。）は国内外の航空会社が、経営戦略の策定に使用していると言われるが、推定方法の詳細が未公開であるため、精緻な実態分析及び需要予測の依り所とするにはなお課題が残る。例えば、2010年におけるサーバー・データベースによるソウル発着の国際航空旅客

数の合計を同年における国際空港評議会（Airports Council International, 以下「ACI」という。）及び国際民間航空機関（International Civil Aviation Organization, 以下「ICAO」という。）の国際線乗降客数と比較すると、サーバー・データベースによる旅客数が10%以上過大に見積もられている（図-1）。

他に路線別国際航空旅客数を世界規模に捉えられる統計としては、ICAOのOn-Flight Origin/Destination Statistics（以下、「OFOD統計」という。）及びTraffic by Flight Stage（以下、「TFS統計」という。）がある。

山田・井上・丹生¹⁾は、東アジア・東南アジア内の国際航空旅客流動について、OFOD統計及びTFS統計により分析を試みた。これらの統計は有償旅客数の過小報告及び未報告が多く、いずれの統計を使用しても路線別国

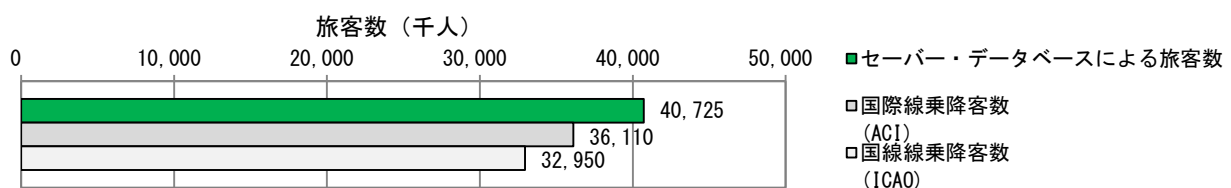


図-1 サーバー・データベース、ACI Traffic Report及びICAO Airport Trafficによるソウル発着国際線乗降客数の比較

際航空旅客数を捉えることが困難であることを示した。

OFOD統計及びTFS統計は、航空会社が拠点とする国のICAO締約国政府に旅客数を報告し、締約国政府が取りまとめの上ICAOに報告することにより作成される。航空会社1社が独占しているシングルトラックの路線においては、報告が遅延した場合、定期国際便の運航があっても、旅客数が未報告となる。航空会社2社以上が競合しているダブルトラック以上の路線においても、航空会社の報告が遅延又は脱漏すると、報告された旅客数が過小になる。例えば、台湾のようにICAO締約国でない国を拠点とする航空会社又は格安航空会社（以下、「LCC」という。）の場合、その有償旅客数は報告されていない場合が多い。

山田・井上・丹生¹⁾の方法では提供座席数は捉えられるものの、有償旅客数を得ることはできない。また、ロードファクター（有償旅客利用率）の路線毎の相違及び経年変化により、提供座席数が増加していても有償旅客数が減少傾向を示すことがあり、実態を正確に捉えることが出来ない恐れがある。

そこで本研究は、この3種類の統計を相互に補完させ、都市圏間毎の定期国際便の有償旅客数である路線別国際航空旅客数を推定する手法を示すこととした。

(2) 他の研究との関係

寺崎ほか²⁾は、都市圏間純流動旅客数が政府の空港整備計画や航空政策に関する基礎的なデータであるにもかかわらず、そのような統計が存在しないとした上で、OFOD統計及びTFS統計から都市圏間純流動旅客数を推定するモデルを作成した。その結果、推計した純流動旅客数とOFOD統計の旅客数が約27%～33%乖離している可能性があることを明らかにした。分析の対象とする都市圏の数を拡大した場合における適用性については明らかにされていない。

一方、本研究は都市圏間純流動旅客数ではなく航空機の離陸から次の着陸までを出発地及び到着地と考える都市圏間総流動旅客数を任意の路線において推定するものであり、本研究は寺崎他の研究と目的及び方法が異なる。

(3) 航空需要予測との関係

国土技術政策総合研究所は航空需要予測手法の精度の向上に取り組んでいる。現在実務に適用される国際航空旅客需要予測手法は四段階推定法に依拠するものであり、予測モデルの被説明変数は、国土交通省航空局が実施した国際航空旅客動態調査（年間拡大値）によるものである。

国際航空旅客動態調査は日本発着の国際航空旅客数のみを集計したものである。特に日本の諸空港においてト

ランジットする旅客の数は、日本発着の路線のみならず中国～北米間のように日本を経由しない路線のネットワークの態様に大きく影響される。

したがって、国際航空旅客動態調査だけでなく日本発着以外のものも含めて路線別国際航空旅客数を国際航空旅客需要予測の被説明変数に使用することが可能ならば、都市圏間毎の細分化した国際航空旅客需要予測に繋げられる可能性がある。

(4) 用語の定義

a) 路線別国際航空旅客数

今回推定する路線別国際航空旅客数の定義及び考え方は以下のとおり。

● 路線

複数の航空会社が同じ都市圏を運航する場合も都市圏間につき同一の路線とみなす。1つの都市圏の複数の空港に路線が張られる場合も複数の路線を同一の路線とみなす。そのような例としては成田空港・羽田空港～仁川空港・金浦空港等があり、東京～ソウルを1つの路線とみなす。

● 路線別国際航空旅客数の定義

都市圏間毎の全ての航空会社における定期国際便の有償旅客数とする。都市圏の区分はICAOのCity Codeに基づくものとする。

● トランジットする場合の旅客数の数え方

旅客の出発地及び到着地は、離陸から次の着陸までを基準に考える。便名が変わる乗継（トランスファー）の場合は、出発地⇒乗継地、乗継地⇒到着地と別々に数える。経由地において便名が変わらない便であって旅客が経由地を通過（スルー）する場合、出発地⇒経由地、経由地⇒到着地と別々に数える。例えば、台北発アンカレッジ経由ニューヨーク行の路線であって、アンカレッジで便名の変更がない旅客は、台北～アンカレッジ、アンカレッジ～ニューヨークと別々に数える。

● 国際線

離陸から次の着陸を基準に考えた出発地及び到着地が属する国等が異なる路線をいう。なお、中国、香港及びマカオは別の国等とみなす。

b) 国際線空港利用客数

4章(2)において推定方法の有効性を検討するため、較正の基準とする国際線空港利用客数を定義する。国際線空港利用客数は、ACIが発行するTraffic Report（以下「TR統計」という。）及びICAOが発行するAirport Traffic（以下「AT統計」という。）に基づき算出する。

● 国際線空港利用客数

以下、「国際線乗降客数」に、「国際線通過旅客数」の2倍にあたる数を合算したもの。

表-1 アジア太平洋地域主要 10 都市圏における 2010 年の TR 乗降客数及び AT 乗降客数

都市圏	空港	TR 乗降客数 (A)	AT 乗降客数 (B)	乗降客数の差 (A)-(B)
香港	香港	49,774,874	49,774,902	-28
シンガポール	チャンギ	40,923,716	40,923,716	0
ソウル	仁川・金浦	36,110,393	32,949,518	3,160,875
東京	羽田・成田	36,043,555	36,020,565	22,990
バンコク	スワンナプール	31,417,712	31,417,712	0
クアラルンプール	クアラルンプール	23,402,427	23,402,427	0
台北	桃園	23,128,710	23,128,710	0
上海	浦東・虹橋	15,071,528	20,340,101	-5,268,573
北京	北京首都	14,190,153	15,948,889	-1,758,736
マニラ	ニノイアキノ	12,380,601	8,456,350	3,924,251

表-2 アジア太平洋地域主要 10 都市圏における 2010 年の国際線空港利用客数

都市圏	空港	国際線乗降客数 (A)	国際線通過旅客数 (B)	国際線空港利用客数 (A)+(B)×2
香港	香港	49,774,902	574,086	50,923,074
シンガポール	チャンギ	40,923,716	1,115,061	43,153,838
ソウル	仁川・金浦	36,110,393	0	36,110,393
東京	羽田・成田	36,043,555	0	36,043,555
バンコク	スワンナプール	31,417,712	1,524,229	34,466,170
クアラルンプール	クアラルンプール	23,402,427	368,948	24,140,323
台北	桃園	23,128,710	1,985,708	27,100,126
上海	浦東・虹橋	20,340,101	102,569	20,545,239
北京	北京首都	15,948,889	81,612	16,112,113
マニラ	ニノイアキノ	12,380,601	0	12,380,601

● 国際線乗降客数

TR統計の「Passenger International」の値（以下「TR乗降客数」という）またはAT統計の「International」欄にある「Passenger Embarked」及び「Passenger Disembarked」を合計した値（以下「AT乗降客数」）のうち、大きい方の値をいう。両統計において、具体的にはそれぞれ以下の旅客が計上される。

- ・当該空港を出発空港または到着空港とする旅客
- ・乗継のため当該空港において乗機または降機した旅客（ただし、以下「国際線通過旅客数」に係る旅客は含まない）

● 国際線通過旅客数

AT統計の「International」欄にある「Passenger Direct Transit」。具体的には、当該空港を航空便の便名が変わることなく通過する旅客が計上される。

● 国際線空港利用客数等の考え方

4章(2)において推定値を較正する際に、当該空港における乗機を1人、降機を1人と数えることになる。一方、国際線通過旅客数は、乗機と降機を合わせて1人と数えている。較正にあたり基礎となる計数方法を統一するため、国際線空港利用客数を算出する際には、国際線通過旅客数を2倍して国際線乗降客数に合算する。

国際線乗降客数において、TR統計及びAT統計における乗降客数のうち大きい方の値を採用する理由は、両統計における乗降客数の不整合が空港管理者等の報告または各機関の集計の脱漏に起因しより大きい値が報告・集

計された統計がより正確なものである、とみなしたからである。表-1は、香港、シンガポール、ソウル、東京、バンコク、クアラルンプール、台北、上海、北京及びマニラの10都市圏（以下「アジア太平洋地域主要10都市圏」という。）における2010年のTR統計及びAT統計における国際線乗降客数を比較したものである。ソウル、上海、北京及びマニラにおいて、両統計間に約200万人～500万人の乖離が見られる。乖離の原因の例として、AT統計からソウル・金浦空港の実績値が完全に脱漏していることがある。参考のため、アジア太平洋地域主要10都市圏における2010年の国際線空港利用客数等を表-2に掲げておく。

(5) 本稿の構成

本稿の構成は以下の通りである。2章で、路線別国際航空旅客数の推定で使用するOFOD統計、TFS統計及びCapstats統計の特徴及び課題をまとめる。3章では路線別国際航空旅客数の推定方法を示す。4章では方法を適用した結果及び有効性を検討した結果を示す。最後の5章はまとめである。

本研究は、OFOD統計及びTFS統計は2013年7月17日、Capstats統計は2013年2月20日にアクセスし、ダウンロードしたデータに基づくものである。

2. 路線別国際航空旅客数の推定に使用する3統計の特徴

本研究において路線別国際航空旅客数の推定に使用する統計は OFOD 統計、TFS 統計及び Capstats 統計の3種類であるが、個々の統計の値をそのまま路線別国際航空旅客数とみなすには難がある。本章では、それらの統計の特徴及び課題を述べる。

(1) OFOD統計 (On-Flight Origin/Destination Statistics)

a) OFOD統計から得られるデータ

OFOD統計は、搭乗券等を基に集計された任意の路線における定期国際便及び非定期国際便を運航している航空会社の数及びその路線における有償旅客数を四半期毎にまとめた統計である。各年毎に合算したデータを使用する。以下このデータを「OFOD旅客数」と呼ぶ。

b) OFOD統計の出発地及び到着地の考え方

OFOD統計は都市圏毎に集計している。1つの都市圏に複数の空港がある場合は、当該複数空港における旅客数の合計のみを得ることができる。また、ダブルトラック以上の路線の場合、当該都市圏間における有償旅客数の合計のみを得ることができる。航空会社別の旅客数は得られない。

OFOD統計では旅客の出発地及び到着地は便名を基準に考える。便名が変わる乗継（トランスファー）は、出発地⇒乗継地、乗継地⇒到着地と別々に数える。途中の経由地において便名が変わらない便にあっては、出発地⇒到着地で数え、路線別国際航空旅客数のように出発地⇒経由地、経由地⇒到着地とは数えない。

c) OFOD旅客数の過小報告及び未報告

定期国際便が運航されているにもかかわらず、旅客数が未報告または過小の場合がある。OFOD旅客数と実態の乖離を示すため、図-2にOFOD旅客数を発着ベースで合算した値と国際線乗降客数を比較した。時点は2010年とし、アジア太平洋地域主要10都市圏を対象とした。国際線空港利用客数ではなく国際線乗降客数を比較対象とした理由は、OFOD旅客数に国際線通過旅客数を含まないためである。

国際線旅客数に対するOFOD統計の割合は最も乖離の少ない東京で70%程度（脱漏は30%）、最も乖離の多い台北では28%程度（脱漏は72%）である。

(2) TFS統計 (Traffic by Flight Stage)

a) TFS統計から得られるデータ

TFS統計は定期国際便を運航している航空会社の名前並びに都市圏間別航空会社別有償旅客数（以下、「TFS旅客数」という。）及び提供座席数（以下、「TFS座席数」という。）の実績値を1年毎にまとめたものである。

b) TFS統計の出発地及び到着地の考え方

OFOD統計と同様、TFS統計は都市圏間の統計である。同一都市圏内に空港が複数ある場合、これは区別されずに集計される。

旅客の出発地及び到着地は実際の航空機の離陸から次の着陸を1つの単位とし、所謂テクニカルランディングも到着とみなしている。そのため定期国際便が運航されていない都市圏間にも数百人程度の有償旅客数が計上される場合がある。

同統計では、便名が変わる乗継の場合、出発地⇒乗継地、乗継地⇒到着地を別々に数えられる。途中の経由地で便名が変わらない便の場合、出発地⇒経由地、経由地⇒到着地と別々に数えられる。出発地及び到着地の考え方は、推定しようとする路線別国際航空旅客数の考え方と同様のものになる。

c) TFS旅客数の過小報告及び未報告

定期国際便が運航されているにもかかわらず、旅客数が未報告または過小の場合がある。TFS旅客数と実績の乖離を示すため、図-3にTFS旅客数を発着都市圏ベースで合算した値と国際線空港利用客数を比較した。時点は2010年とし、アジア太平洋地域主要10都市圏を対象とした。

OFOD統計以上に定期国際便が運航されていた都市圏間で有償旅客数が未報告又は明らかに過小である都市圏間が多く、都市圏間総流動旅客数を捉えるにあたり課題である。

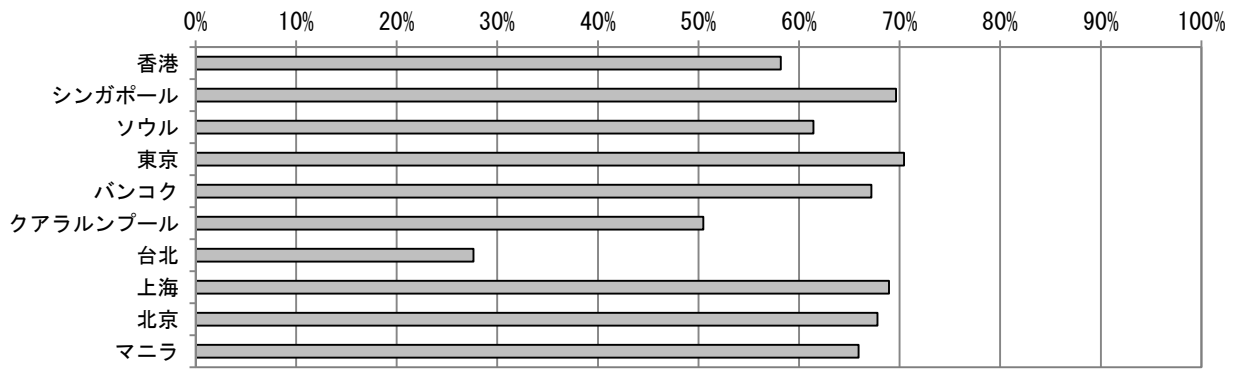
国際線空港利用客数に対するTFS統計の割合は最も乖離の少ない東京でも61%程度（脱漏は39%）、最も乖離の多い台北では10%程度（脱漏は90%）である。

d) TFS統計によるロードファクターの特徴

3章(1)で説明するとおり、本研究においてはTFS旅客数及びTFS座席数から計算されるロードファクターを用いて路線別国際航空旅客数を推定することとなる。そのため、本節において、TFS統計によるロードファクターの特徴について、予め考察しておく。

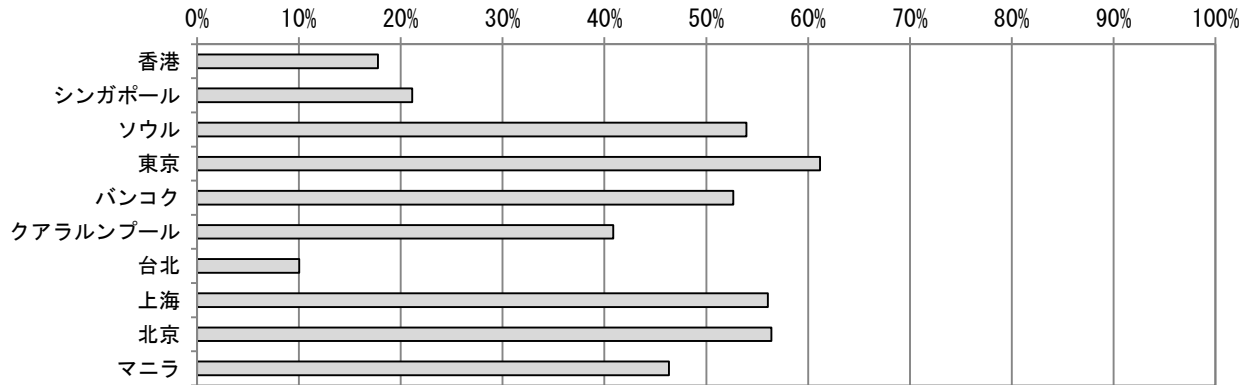
● 全世界平均ロードファクターの特徴

TFS統計により世界で運航される全定期国際便の平均ロードファクター（以下「全世界平均ロードファクター」という。）を求めることができる。全世界平均ロードファクターは、世界で運航される全定期国際便におけるTFS旅客数の合計を、世界で運航される全定期国際便におけるTFS座席数の合計で除することにより求められる。2005年における全世界平均ロードファクターは70.3%、2010年におけるそれは72.7%であって、国際航空運送協会（IATA）が毎年発行するWorld Air Transport Statistics(WATS)のデータや国際航空市場の現況に照らし違和感を覚えるものではない。



(注) 本図においてOFOD旅客数は発着都市圏毎に合算している

図-2 国際線乗降客数に対するOFOD旅客数の割合 (2010年)



(注) 本図においてTFS旅客数は発着都市圏毎に合算している

図-3 国際線空港利用客数に対するTFS旅客数の割合 (2010年)

● 都市圏間別航空会社別ロードファクターの特徴

航空会社別ロードファクターは、TFS旅客数をTFS座席数で除することにより求められる。図-4は、世界の全国際定期路線を対象として、航空会社別ロードファクター及びTFS旅客数の分布を散布図として描いたものである。

TFS旅客数が少ない区間・航空会社（概ね0~10,000人の範囲の領域）では、航空会社別ロードファクターの分散は大きく、50%未満となるデータが多く含まれている。一方、TFS旅客数が多い領域（概ね100,000人以上の領域）では、航空会社別ロードファクターが概ね50~90%程度の範囲にあり、分布は安定している。

以上より、TFS統計によるロードファクターを路線別国際航空旅客数の推定に使用しようとする場合、都市圏間別航空会社別の値を使用するよりも、同一都市圏間においてTFS座席数で加重平均したロードファクター（以下「TFSロードファクター」という。）を使用した方が、より信頼性が高く安定した推定が可能であるものと示唆される。更に、TFS統計によるロードファクターが一切得られない区間が仮に存在するような場合にあっても、代替的に全世界平均ロードファクターを使用しても、一定の信頼性と合理性が認められるものと示唆される。

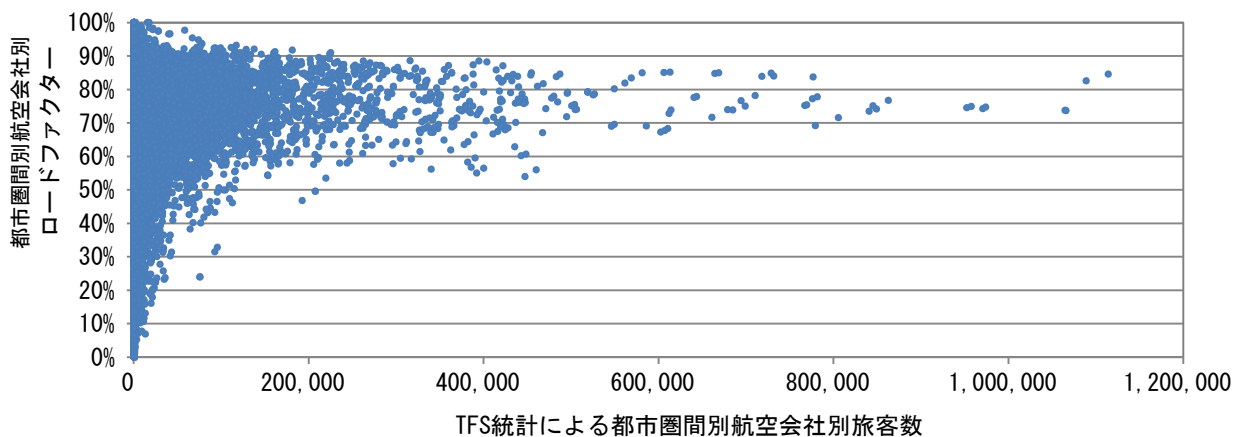


図-4 都市圏間別航空会社別ロードファクターとTFS統計による都市圏間別航空会社別旅客数

(3) Capstats統計

a) Capstats統計から得られるデータ

1ヶ月毎の任意の空港間における航空会社別の定期便の運航回数、機材の座席数及びそれらから求めた提供座席数が得られる。

空港間における全ての定期国際便の提供座席数のデータを都市圏間の年間データに変換したものを使用した。以下このデータをCapstats座席数と呼ぶ。

b) Capstats統計の出発地及び到着地の考え方

座席の出発地及び到着地は実際の航空機の離陸から次の着陸までを基準に考える。便名が変わる乗継ぎ（トランスファー）する場合だけでなく途中で便名が変わらない便で経由地を通過（スルー）する場合、路線別国際航空旅客数及びTFS統計と同様に出発地⇒経由地、経由地⇒到着地と分けて数える。出発地及び到着地の考え方は、今回推定する路線別国際航空旅客数の考え方と同様である。

c) Capstats統計の過小報告の程度

Capstats統計の過小報告の程度を確認するため、2005年及び2010年の香港、東京及びバンコク出発の路線の有無を4月のOAG時刻表の記載と比較した。OAG時刻表はUBM Aviation社が発行する航空時刻表であり、世界規模で航空機の運航ダイヤが分かる。「OAG」はOfficial Airline Guideの略称である。OAG時刻表は4月のものを使用した。これは夏ダイヤ及び冬ダイヤの両方が記載されているからである。

簡便のため、比較はOAG時刻表に記載のある途中に経由地を挟まない便のみ対象とした。

その結果、OAG時刻表に記載されているにもかかわらず、Capstats統計の報告がない路線は2005年においては東京⇒ウランバートル線のみであり、2010年においてはバンコク⇒ポローニヤ線のみであった。

Capstats統計はOAG時刻表の路線をほぼ全て記載している。しかしながら、OFOD旅客数よりも提供座席数が少ない都市圏間もあり、総ての提供座席数が記載されているかは疑わしい。

d) Capstats統計の課題

Capstats統計は有償旅客数ではなく提供座席数を集計したものに過ぎず、このため、この統計のみでは路線別

国際航空旅客数を捉えることが困難である。

(4) 小括

本章で説明した3統計並びにTR統計及びAT統計の特徴及び課題をまとめると表-3となる。

3. 路線別国際航空旅客数の推定方法

(1) 推定手法の考え方

2章で述べた3種類の統計のうち、OFOD旅客数及びTFS旅客数を基に有償旅客数を推定した場合、未報告及び過小報告の路線が多く存在し、路線別国際航空旅客数を推定するのは困難であるものと考えられる。

そこで、本研究はCapstats座席数を推定の基礎とする。しかしながら、Capstats座席数は、提供座席数のデータであるため、直接的に路線別国際航空旅客数を得ることはできない。そこでCapstats統計の提供座席数を旅客数に変換するため、TFSロードファクターを乗じる。

2章(2)(d)で既に述べたとおり、TFSロードファクターは、脱漏によりすべての路線で使用できるとは限らない。そこで、利用不可能な路線にあつては、全世界平均ロードファクターをTFSロードファクターに代替して使用する。

そのようにして計算した旅客数及びOFOD旅客数のうち大きい方を路線別国際航空旅客数とする。有償旅客数及び提供座席数が一致しない理由はいずれかの航空会社のデータの欠損が原因であると考えられるため、数値が大きい方を採用する。また、OFOD統計およびCapstats統計が過大に評価されることはないものとみなす。

なお、TFS旅客数は未報告及び過少報告から生じる報告漏れが甚だしく、推定に取り入れても精度の向上は見られない。このため、推定には使用しない。

(2) 推定の手順

出発都市圏*i*から到着都市圏*j*の路線別国際航空旅客数 P_{ij} を推定する方法を以下及び図-5に示す。推定する路線別国際航空旅客数は全ての定期国際便の有償旅客数である。

表-3 航空輸送に係る既存統計の特徴及び課題

	OFOD 統計	TFS 統計	Capstats 統計	TR 統計	AT 統計
統計の特徴	都市圏間毎の有償旅客数を集計	都市圏間毎の航空会社別有償旅客数及びロードファクターを集計	空港間毎の航空会社別提供座席数を集計	空港別の乗降客数及び通過旅客数を集計	
統計の課題	データの脱漏（未報告・過小報告）が多い		旅客数を直接把握することが不可	集計単位が発着空港であるため、路線別旅客数の把握が不可	

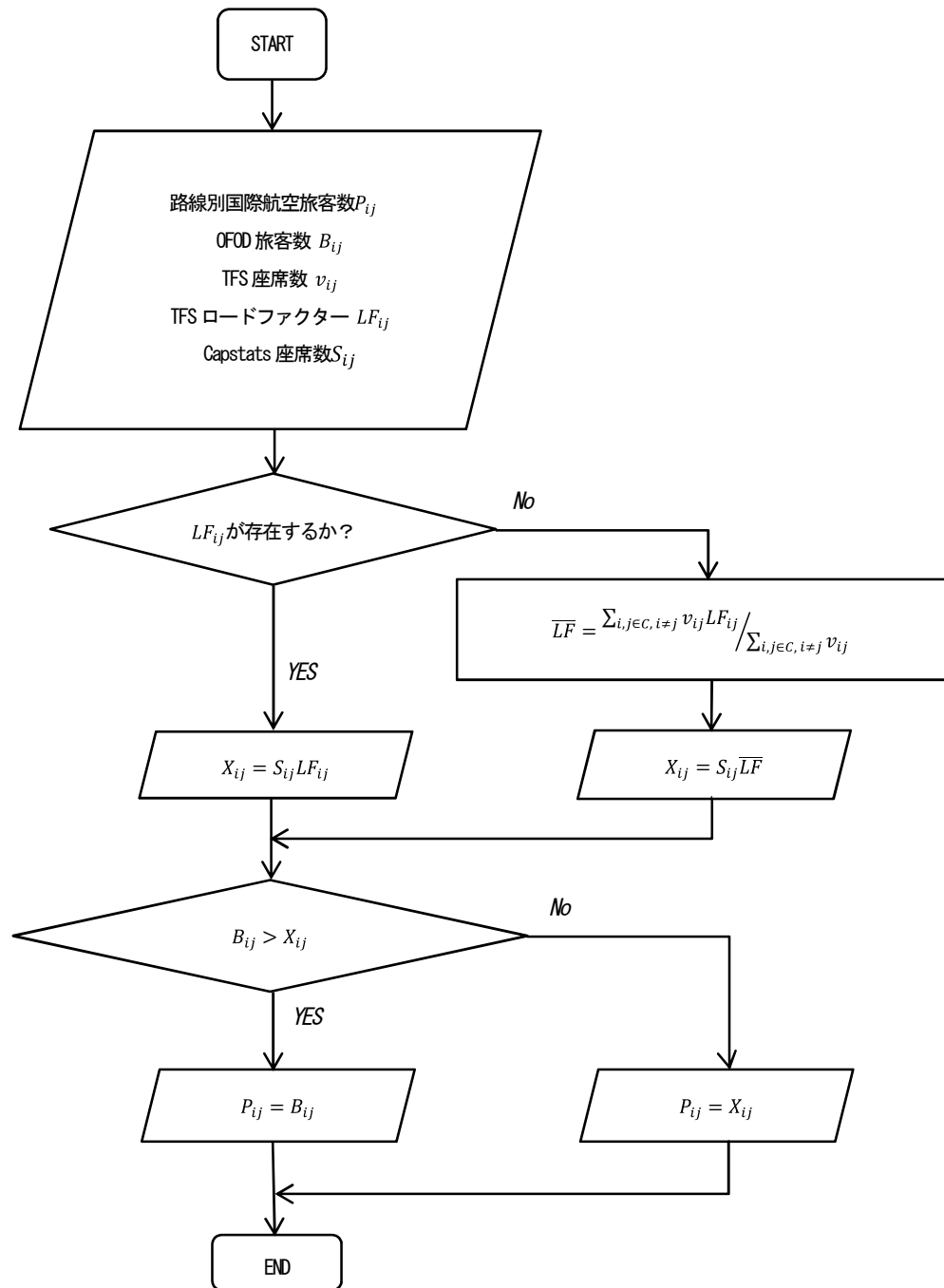


図-5 路線別国際航空旅客数の推定手順

TFS統計においてTFSロードファクター LF_{ij} は全ての路線について報告されていない。このため、存在する場合及び存在しない場合で分岐させる。TFSロードファクターが存在する場合はそれを使用する。存在しない場合は全世界都市のTFS座席数で加重平均した全世界平均TFSロードファクター(\overline{LF}) (式(1)) を LF_{ij} に代替して使用する。 v_{ij} はTFS座席数であり、 C は全世界の都市圏の集合である。

$$\overline{LF} = \frac{\sum_{i,j \in C, i \neq j} v_{ij} LF_{ij}}{\sum_{i,j \in C, i \neq j} v_{ij}} \quad (1)$$

次にCapstats座席数 S_{ij} を旅客数に変換するため、TFSロードファクターとCapstats座席数の積である旅客数 X_{ij} を計算する(式(2))。

$$\begin{cases} X_{ij} = S_{ij} LF_{ij} & \text{if } LF_{ij} \text{ is available} \\ X_{ij} = S_{ij} \overline{LF} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

そしてOFOD旅客数 B_{ij} と旅客数 X_{ij} を比較し、大きい方の旅客数を路線別国際航空旅客数 P_{ij} とする (式(3))。

$$\begin{cases} P_{ij} = B_{ij} & \text{if } B_{ij} \geq X_{ij} \\ P_{ij} = X_{ij} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

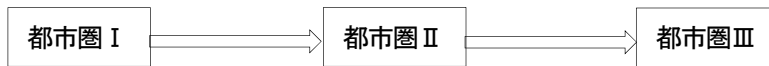


図-6 途中の経由地で便名が変わらない便

個々の統計の取扱方法を説明する。今回推定する路線別国際航空旅客数の出発地及び到着地は、離陸から次の着陸までを基準に考える。途中で便名が変わらない便で経由地を通過する場合は、出発地⇒経由地、経由地⇒到着地で数える。

TFS統計及びCapstats統計も同様の数え方をしている。OFOD統計は、図-6に示すように、都市圏Ⅰを出発し、都市圏Ⅱを経由して都市圏Ⅲに至る経由便の場合、都市圏Ⅰ⇒都市圏Ⅱの旅客数 $B_{I,II}$ 、都市圏Ⅱ⇒都市圏Ⅲの旅客数 $B_{II,III}$ 及び都市圏Ⅰ⇒都市圏Ⅲの旅客数 $B_{I,III}$ がそれぞれ計上される。 $B_{I,II}$ 及び $B_{II,III}$ については、フローチャートにおける B_{ij} としてそのまま取り扱う。一方、 $B_{I,III}$ は計上しない。これは、離陸から次の着陸までを基準に考える路線別国際航空旅客数と、計上方法を統一するためである。TFS統計及びCapstats統計における旅客数の計上方法は、今回推定する路線別国際航空旅客数と同一であり、特定のODに係る旅客数を捨象するといった特別の取扱はしない。ただしTFS統計には、テクニカルランディングに係る旅客数が含まれるため、時刻表上は定期便が運航されていない都市圏間にも数百人程度の旅客数が存在する可能性がある。その場合は当該旅客数を除外する。

4. 路線別国際航空旅客数の推定結果

3章の推定手法を用いて、アジア太平洋地域主要10都市圏発着の路線別国際航空旅客数を推定した。

(1) アジア太平洋地域主要10都市圏出発到着路線の推定結果

図7～図16にアジア太平洋地域主要10都市圏における出発到着都市圏毎のOFOD旅客数、TFS旅客数及び路線別国際航空旅客数（推定値）を示す。時点は2005年及び2010年である。紙面の都合上、路線別国際航空旅客数（推定値）の上位10路線に係るのみ結果を示す。

OFOD旅客数及びTFS旅客数が過小報告又は未報告の都市圏間においても路線別国際航空旅客数が補われていることが分かる。例えば、2005年における香港⇄台北（図-7）では、625万人、2010年におけるソウル⇄東京（図-9）では、410万人と推定された。なお、2005年及び2010年のグラフに示した路線はそれぞれの年の4月のOAG時刻表を確認したところ、全て直航便が運航されていた。

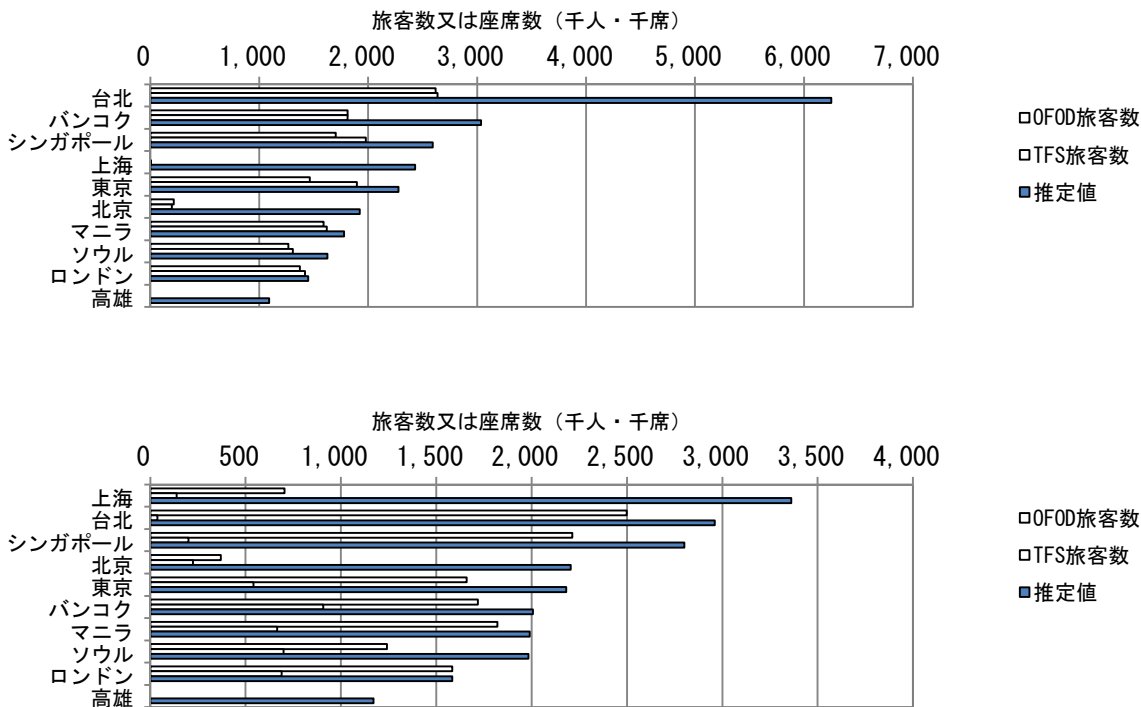


図-7 香港出発到着の路線別国際航空旅客数（上：2005年，下：2010年）

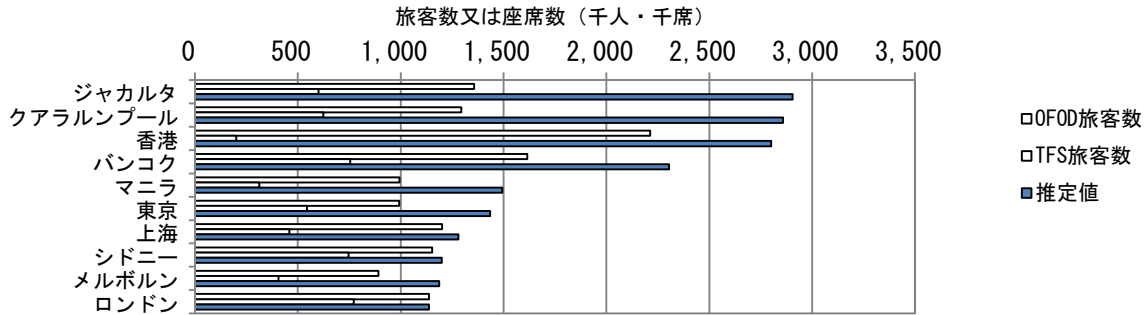
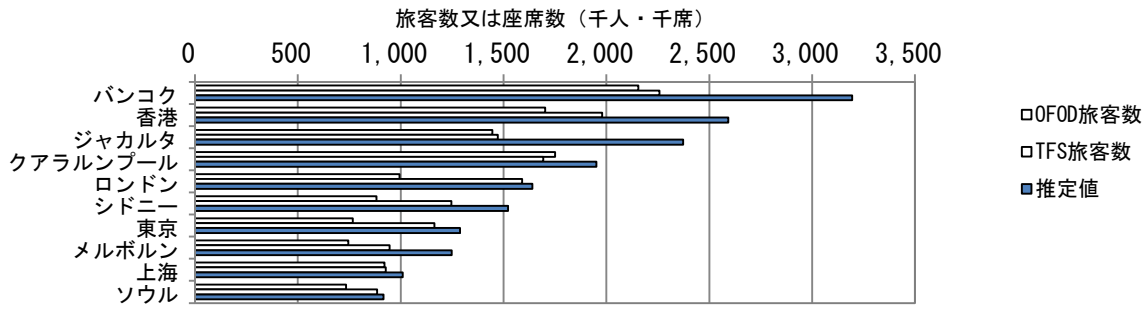


図-8 シンガポール出発到着の路線別国際航空旅客数 (上: 2005年, 下: 2010年)

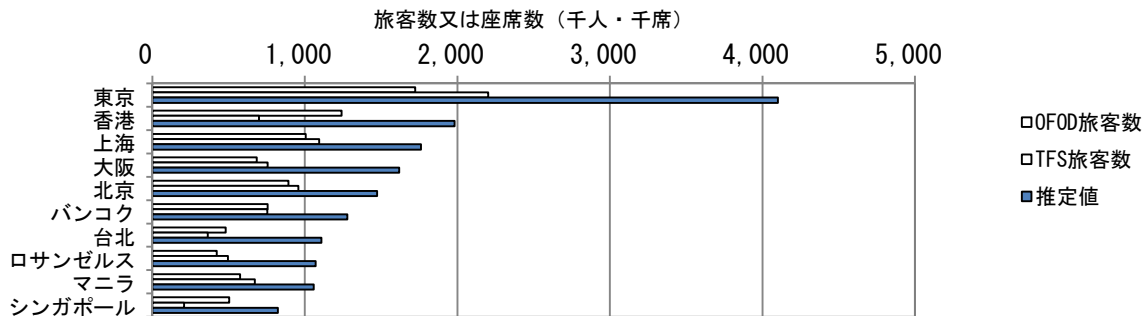
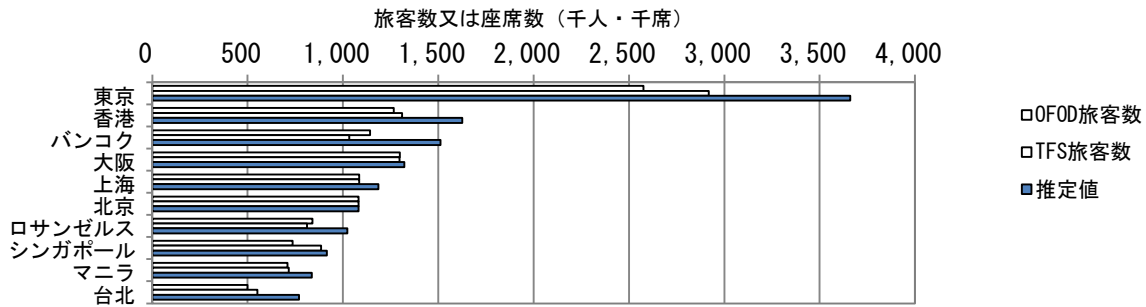


図-9 ソウル出発到着の路線別国際航空旅客数 (上: 2005年, 下: 2010年)

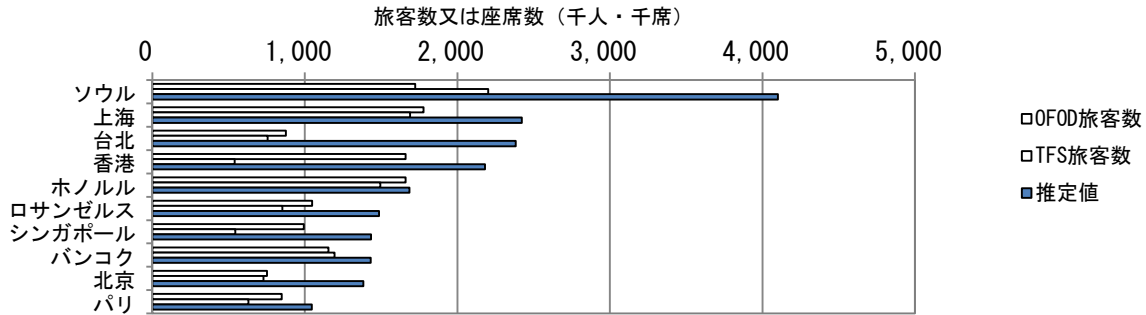
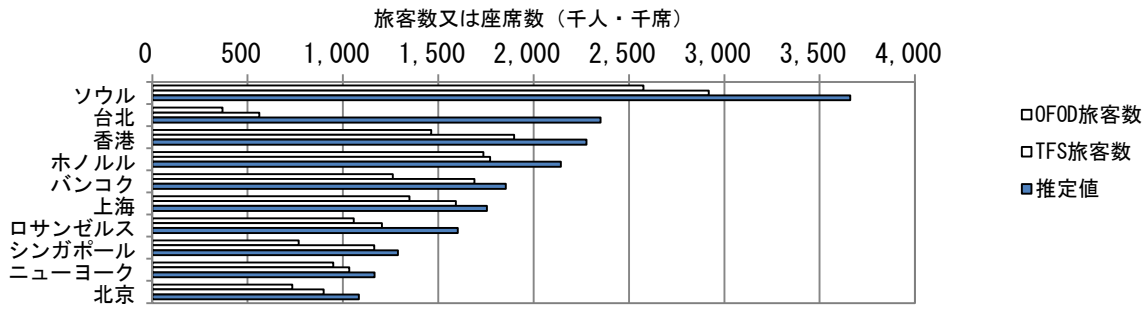


図-10 東京出発到着の路線別国際航空旅客数 (上: 2005年, 下: 2010年)

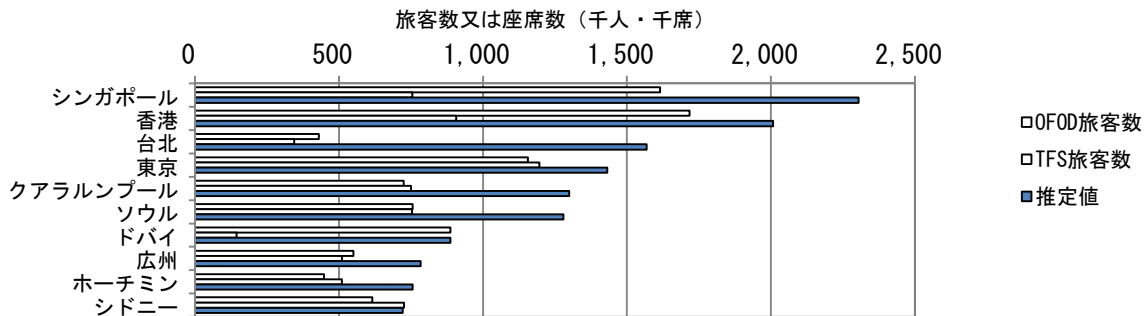
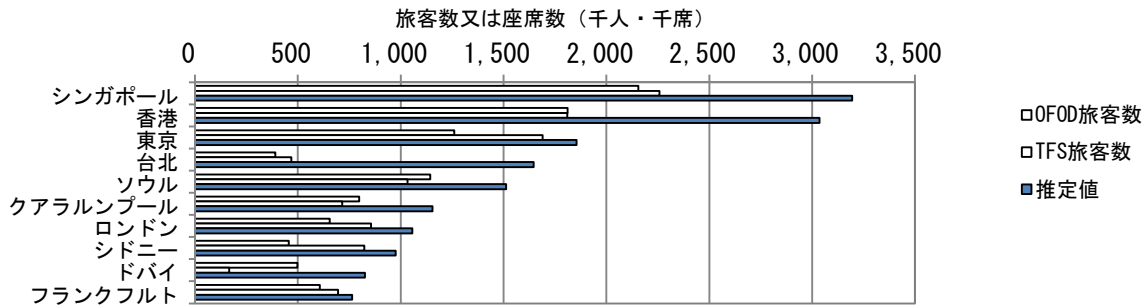


図-11 バンコク出発到着の路線別国際航空旅客数 (上: 2005年, 下: 2010年)

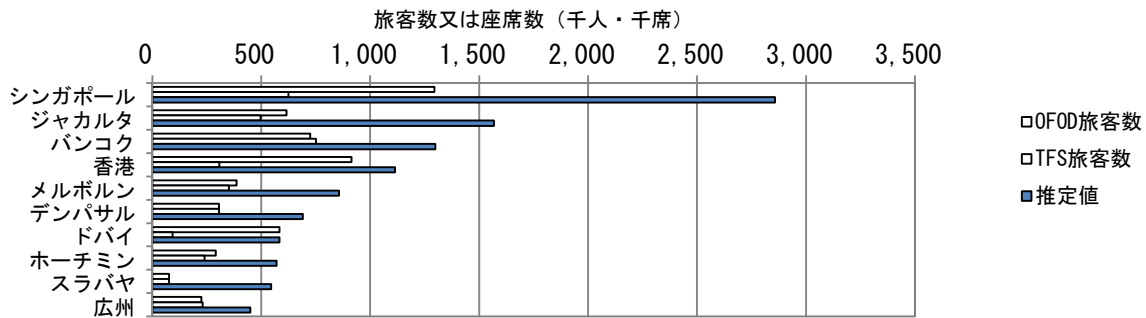
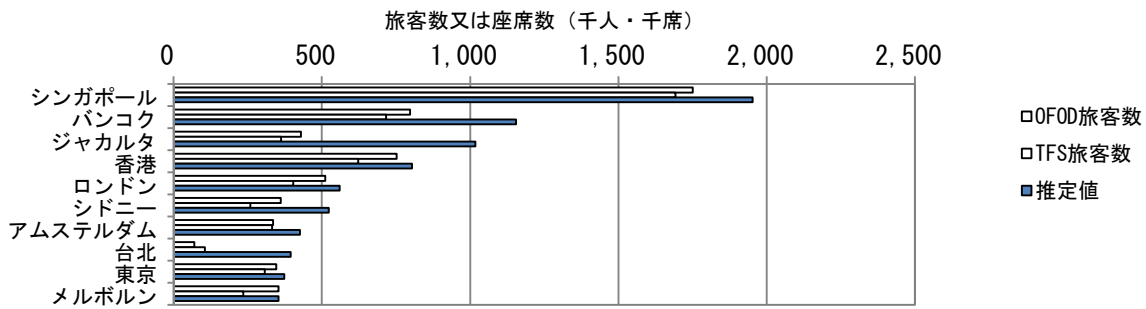


図-12 クアラルンプール出発到着の路線別国際航空旅客数（上：2005年，下：2010年）

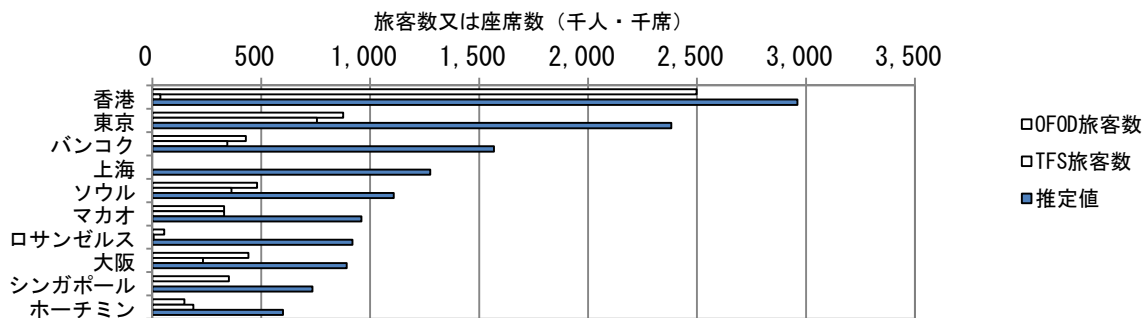
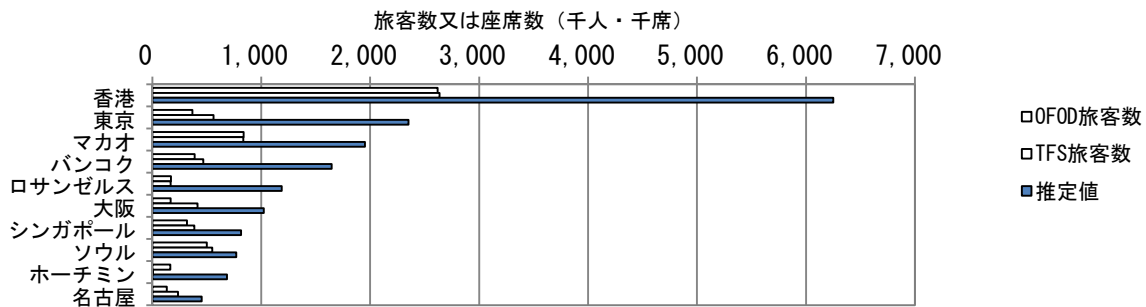


図-13 台北出発到着の路線別国際航空旅客数（上：2005年，下：2010年）

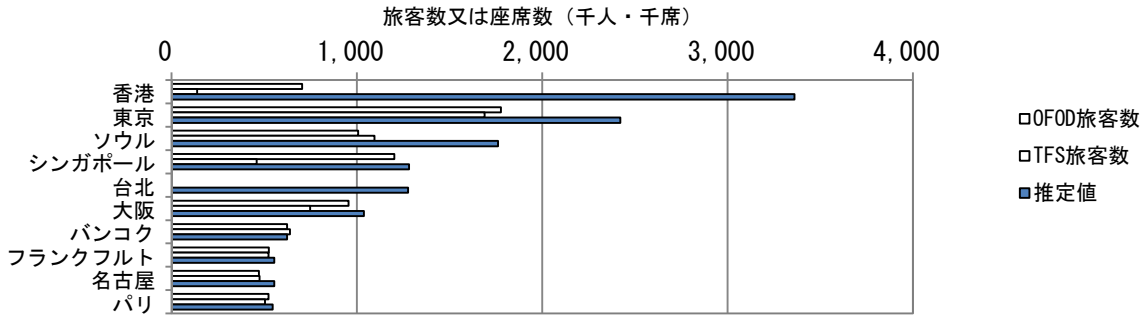
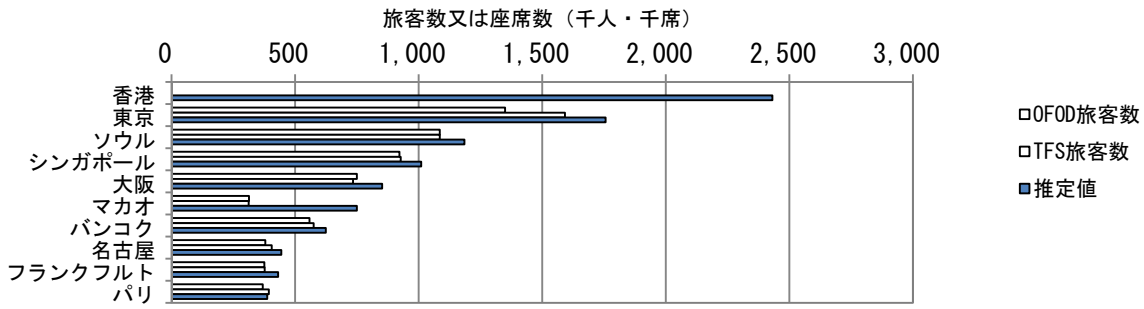


図-14 上海出発到着の路線別国際航空旅客数 (上：2005年, 下：2010年)

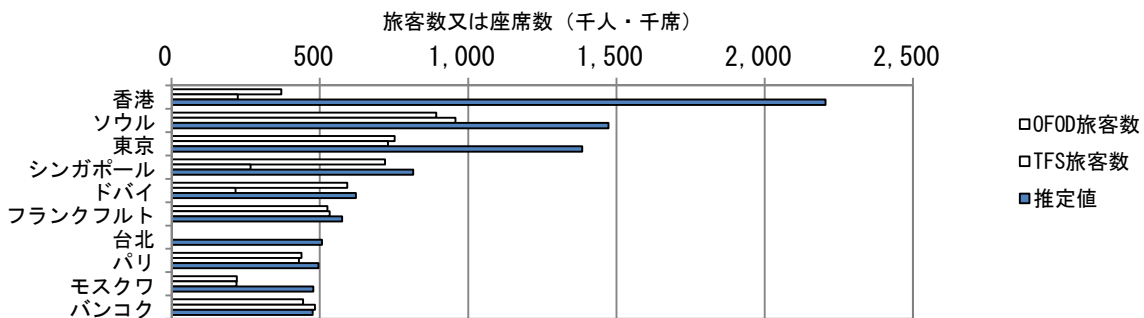
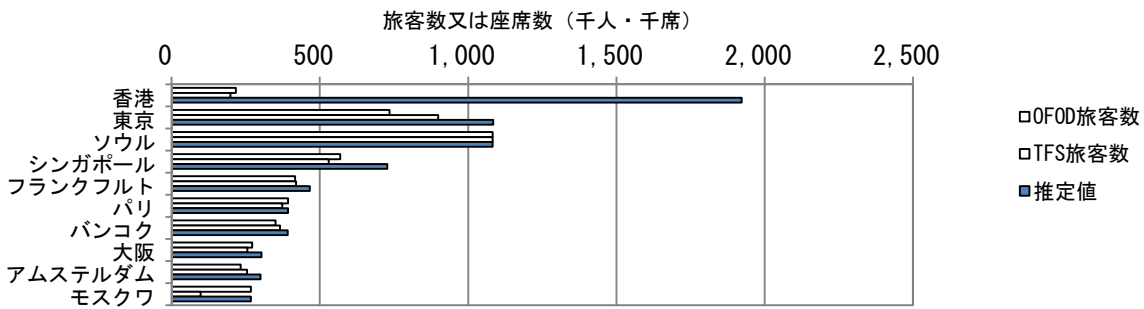


図-15 北京出発到着の路線別国際航空旅客数 (上：2005年, 下：2010年)

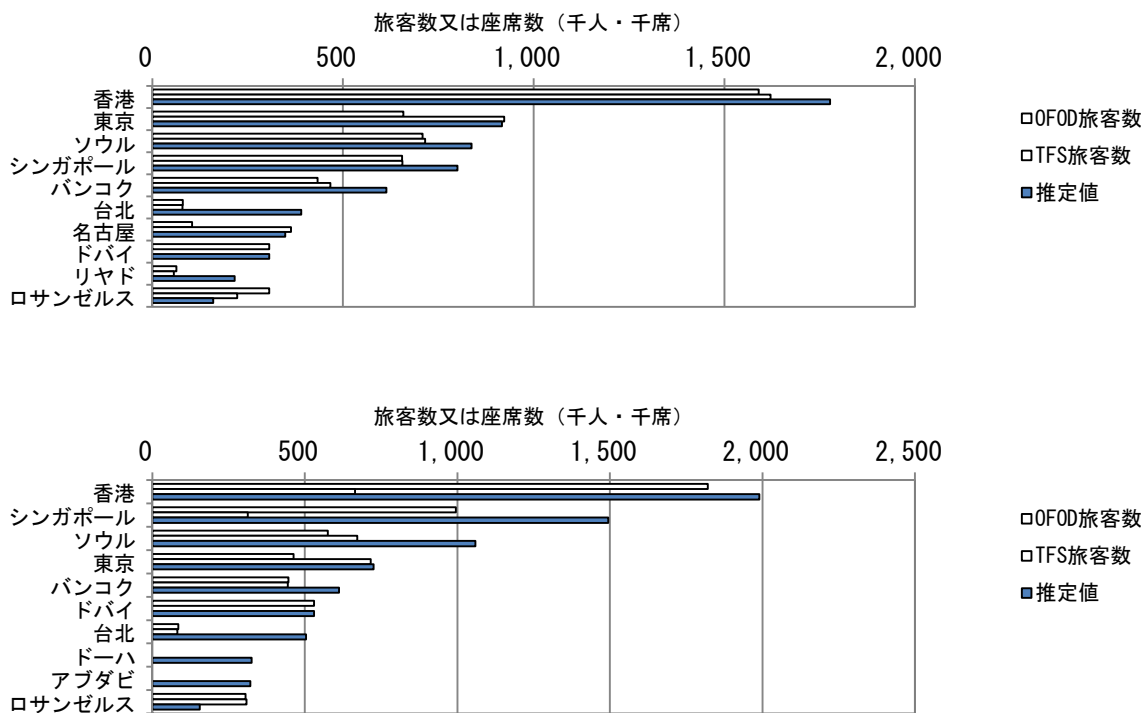


図-16 マニラ出発到着の路線別国際航空旅客数（上：2005年，下：2010年）

LCC等新興の航空会社が多く運航されている都市圏において推定値に比べOFOD統計及びTFS統計が過小となる傾向がある。2010年のシンガポール⇄クアラルンプール及びシンガポール⇄ジャカルタがそのような例である（図-8）。

2005年は2010年と比較してOFOD旅客数及びTFS旅客数の過小報告及び未報告が少ない。ICAOによると締約国政府は期間終了後2ヶ月以内にデータを報告することが望ましいとされているが、当該機関を越えて報告がさされることもある。時点がより経過した2005年の方が報告の脱漏が少ないからと考えられる。

(2) 国際線空港利用客数との較正結果

それぞれの路線別国際航空旅客数の推定値（以下、「推定値」という。）の精度を直接確認できる統計は存在しない。このため、推計値を発着都市圏毎に合算したものを国際線空港利用客数（以下、「実績値」という。）と比較し、推定方法の有効性を示す。

図-17及び図-18にそれぞれ2005年及び2010年における発着都市圏毎にOFOD旅客数、TFS旅客数、Capstats座席数、推定値及び実績値を示す。

2005年は10都市圏中9都市圏(北京以外の都市圏)において推定値は実績値に対し10%以内の誤差である。

2010年は10都市圏中9都市圏において推定値は実績値に対し概ね10%以内の誤差で収まり、有効に推定されている（台北以外の都市圏）。台北における誤差は16.7%

であり、過小推定となった。台北は図-2（再掲）のとおりOFOD旅客数が殆ど報告されていない。推定値の多くはCapstats統計由来のものとなっていて、その際TFSロードファクターが過小であるのがその理由と考えられる。

(3) 推定路線別国際航空旅客数の由来となる統計

本研究における路線別国際航空旅客数の推定は、OFOD統計における旅客数により推定する方法と、Capstats座席数にTFSロードファクターを乗じることにより旅客数を推定する方法の2通りが存在する。また、TFSロードファクターが利用可能な路線及び利用不可能で代替的に全世界平均ロードファクターを推定に使用する路線が存在する。本研究における推定方法が、いずれかの統計に極端に依拠したものではないことを示す。

このため、Capstats座席数により路線別国際線旅客数が推定された路線（以下「Capstats由来推定路線」という。）及びOFOD旅客数により路線別国際線旅客数が推定された路線（以下「OFOD由来推定路線」という。）の構成比を図-19に示す。また、図-20に、路線別国際線旅客数をCapstats由来推定路線全体で合算したもの（以下「Capstats由来推定旅客数」）及び路線別国際航空旅客数をOFOD由来推定路線全体で合算したもの（以下「OFOD由来推定旅客数」）の構成比を示す。

両図により、本研究による推定方法はOFOD統計又はCapstats統計のいずれかに極端に偏って推定されたものではないことが分かる。路線の発着都市圏で傾向が若干

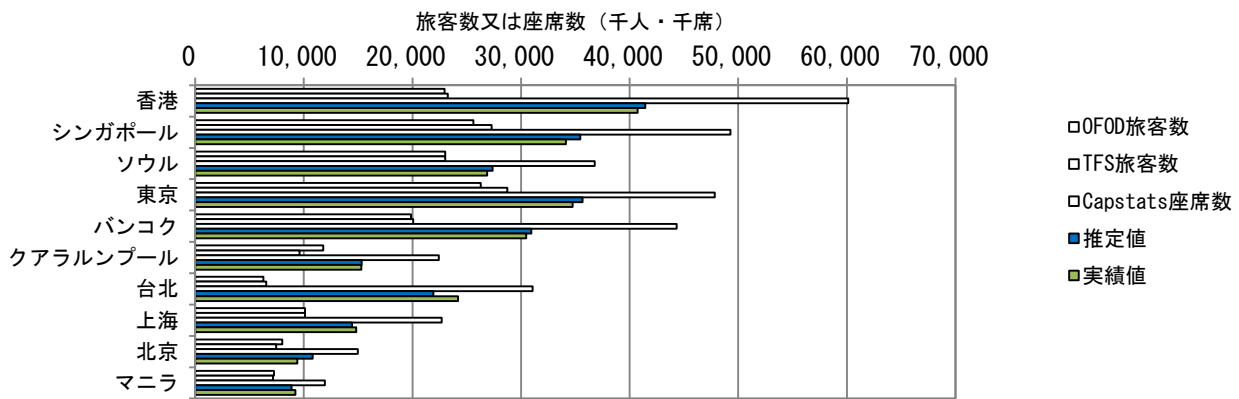


図-17 OFOD旅客数, TFS旅客数, Capstats座席数, 推定値及び実績値の比較 (2005年)

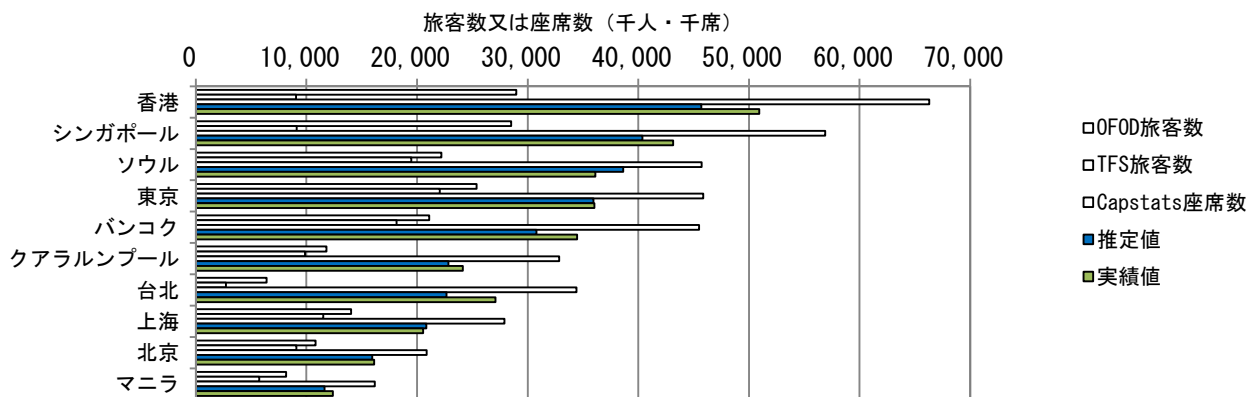


図-18 OFOD旅客数, TFS旅客数, Capstats座席数, 推定値及び実績値の比較 (2010年)

異なるが、図-19の路線数ベースでみると、Capstats由来推定路線が概ね80%強、OFOD由来推定路線が概ね20%弱を占める。また、図-20の推定旅客数ベースでみるとCapstats由来推定旅客数が概ね90%強、OFOD由来推定旅客数が概ね10%強を占める。

更に、図-21にTFSロードファクターが都市圏間毎に利用可能な路線（以下、「L/F利用路線」という。）の数及び全世界平均ロードファクターを推定に使用した路線（以下、「代替L/F利用路線」という。）の数の構成

比を示す。また、図-22に路線別国際航空旅客数を都市圏間L/F利用路線全体で合算したもの（以下、「都市圏間L/F利用路線総旅客数」という。）及び路線別国際線旅客数を代替L/F利用路線全体で合算したもの（以下、「代替L/F利用路線総旅客数」という。）の構成比を示した。図-21の路線数ベースでみると概ね20%~80%程度、図-22の推定旅客数ベースでみると概ね80%強が都市圏間L/F利用可能路線となっている。

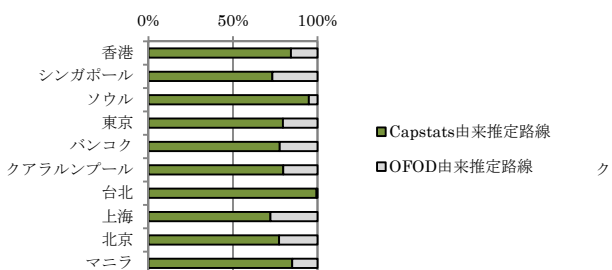


図-19 Capstats由来推定路線及びOFOD由来推定路線の構成比 (2010年)

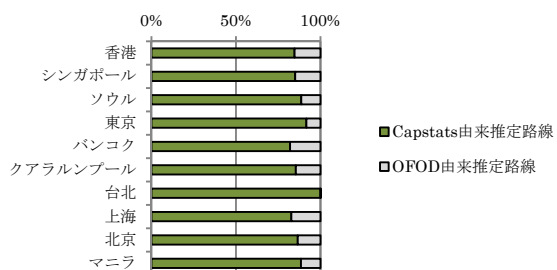


図-20 Capstats由来推定旅客数及びOFOD由来推定旅客数の構成比 (2010年)

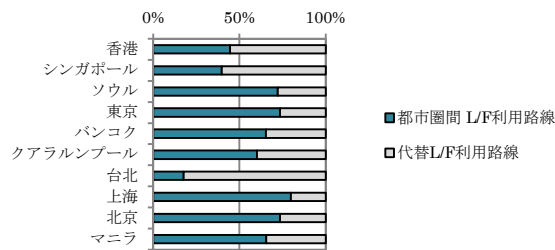


図-21 都市圏間L/F利用路線及び代替L/F利用路線の構成比 (2010年)

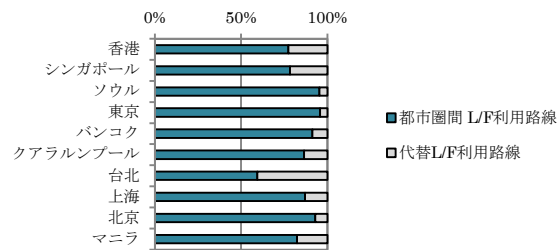


図-22 都市圏間TFS L/F利用路線総旅客数及び代替L/F利用路線総旅客数の構成比 (2010年)

5. おわりに

OFOD旅客数、TFSロードファクター及びCapstats座席数の3種類の統計から得られるデータをお互いに補完して、路線別国際航空旅客数を推定する手法を考案した。

推定した路線別国際航空旅客数を発着都市圏毎に合算し、これと国際線空港利用客数の実績値と比較することにより、方法の有効性について検討した。

その結果、発着都市圏毎に合算した推定値と、それらの都市圏における国際線空港利用客数の差は概ね10%以内に収まり、推定方法は有効であることが示された。

この手法はアジア太平洋地域のみならず、全世界の路線別国際航空旅客数の推定にも使用することができ、世界規模の航空市場の実態分析に活用することが可能である。

参考文献

- 1) 寺崎惇也・鹿島茂・谷本雅義・大根田洋祐：国際航空旅客市場における都市圏間純流動旅客数の推定，運輸政策研究会，Vol.13 No.2 2010 Summer，p.14，2010.
- 2) 山田幸宏・井上岳・丹生清輝：東アジア・東南アジア内国際航空旅客流動（2013），国土技術政策総合研究所資料，第744号，2013.

(2014. 4. 25 受付)

The Method of Estimating Gross Origin and Destination International Air-Passenger Flows

Yukhiro YAMADA, Gaku INOUE and Masahiro ONO

This study developed a method of estimating the actual number of gross origin and destination international air-passenger flows by combining three statistics (On-Flight Origin/Destination Statistics, Traffic by Flight Stage and RDC Aviation's database "Capstats"). The method was reviewed to confirm whether it was valid or not by comparing the total estimated number of gross origin and destination air-passenger flows from/to the major cities with the actual number of airport uses in those cities.

As a result, it is known that the difference between the total estimated number and the actual number of airport uses is within less than 10%, proving the effectiveness of the method.