

# 国土技術政策総合研究所 プロジェクト研究報告

PROJECT RESEARCH REPORT of  
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.8

March 2007

## 東アジアの航空ネットワークの将来展開に対応した 空港整備手法に関する研究

A Research on Airport Development System under Air Transport Network Expansion in East Asia

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

東アジアの航空ネットワークの将来展開に対応した  
空港整備手法に関する研究

長谷川 浩 (2002) \*  
滝野 義和 (2003) \*\*  
石井 正樹 (2004～2005) \*\*\*

A Research on Airport Development System under Air Transport Network Expansion in East Asia

Kou HASEGAWA (2002) \*  
Yoshikazu TAKINO (2003) \*\*  
Masaki ISHII (2004～2005) \*\*\*

概 要

近年の東アジア地域においては、著しい経済成長とともに、国際航空ネットワークが目覚ましい発展を遂げ、大規模国際空港の整備も相次いでいる。また、航空市場においては、次世代超大型航空機の導入の動きがある一方で、その対極とも言える機材の小型化傾向も見えつつある。

本研究では、これらの背景を踏まえて、今後の東アジア地域をめぐる国際航空の動向を展望するとともに、我が国の国際空港における需要動向や空港容量等について分析した。

キーワード：東アジア 国際航空 空港容量

Synopsis

East Asian economy is dramatically growing and new large hub Airports have emerged in this region recently. As a result, air transport network in East Asia is developing. Furthermore, we face the new stream of aircrafts types. Regional Jet Aircraft are introduced into Asian air transport market. New Large Aircraft will also join in the near future market. Considering above backgrounds, this research surveys the future prospect of international air transport market and analyzes the future air demand trend and the necessity of airport capacity.

Key Words : East Asia, International Air Transport, Airport Capacity

- 
- \* 前空港新技術研究官 Former Research Coordinator for Advanced Airport Technology, Airport Department  
\*\* 前空港計画研究室長 Former Head of Airport Planning Division, Airport Department  
\*\*\* 空港計画研究室長 Head of Airport Planning Division, Airport Department

## はじめに

東アジア地域の経済は 1980 年代以降、長期間にわたり高い成長率で推移しているが、それに呼応し、同地域における航空市場も著しい発展を遂げてきている。国際航空旅客数で見ると、全世界の平均では年 3% 程度の成長率であるのに対し、東アジア地域の平均では 5~8% もの高い成長率を記録している。このように航空需要が高率の伸びを示している要因の一つとしては、近年東アジア地域において複数滑走路を有する大規模国際空港が次々と建設、供用されていることが挙げられる。

一方、我が国においては、空港設置に適した広大な平地を陸上に確保することは困難であり、また仮に整備するとしても、計画・建設段階を通じて、合意形成を含めてかなりの期間を見込まねばならない。現在整備・計画中の関西国際空港の第 2 滑走路、東京国際（羽田）空港の第 4 滑走路の供用以降は、我が国の国際空港容量に関して著しい向上が見込めない状況下においては、我が国の国際空港容量の制約が、将来の国際航空ネットワーク上のボトルネックにならないような方策を講じていく必要がある。

このような背景のもと、本研究では、東アジアの国際航空ネットワークについて、現状認識を踏まえ、かつ航空先進地域である欧州の国際航空ネットワークの変遷を辿りつつ、将来動向を展望するとともに、我が国の国際空港の需要動向を概観し、空港容量についての分析・検討を行った。また、あわせて、航空機材の多様化を踏まえつつ、小型航空機材の国際路線への導入可能性について検討する一方で、近年導入が予定されている超大型機 A380 を対象として、我が国の国際空港への就航に際し、平面的形状や構造的観点から既存施設の改良の必要性について検討した。

本報告書は、平成 14 年度から 17 年度の 4 年間にわたり実施した国土技術政策総合研究所プロジェクト研究「東アジアの航空ネットワークの将来展開に対応した空港整備手法に関する研究」の成果をとりまとめたものであり、本研究の成果が、今後の我が国の空港整備のあり方を検討する際の一助となれば幸甚である。

〔目 次〕

第1章 研究の概要	
1-1 研究の要旨	1
1-2 研究の背景	1
1-3 研究成果の目標	3
1-4 研究成果の活用方針	3
1-5 研究の実施体制	4
1-6 研究成果の公表	4
第2章 東アジアと我が国の経済及び空港整備の動向	
2-1 我が国の国際競争力に関する分析	5
2-2 東アジアにおける経済社会と空港整備の動向	6
第3章 東アジアの国際航空ネットワークの見通し	
3-1 東アジアにおける国際航空ネットワークの変遷	8
3-2 航空先進地域としての欧州における国際航空ネットワークの変遷	11
3-3 小型航空機の国際航空路線への導入可能性	13
3-4 東アジアの国際航空ネットワークの将来動向	15
第4章 我が国に必要な空港容量	
4-1 我が国の主要空港における空港容量の現状と将来見通し	17
4-2 東アジアの航空ネットワークの将来展開を考慮した航空需要の見通し	18
第5章 空港ターミナル機能の高度化	24
第6章 次世代超大型航空機の導入に対応した施設設計	
6-1 空港基本施設の平面的形状等の検討	25
6-2 空港基本施設舗装構造の検討	26
6-3 予防保全システムによる空港の安全性確保技術の開発	28
第7章 研究のまとめ	
7-1 研究成果と目標に対する達成状況	30
7-2 研究成果の活用状況（施策への反映）	30
7-3 今後の課題	31
〔添付資料〕	32

## 第1章 研究の概要

### 1-1 研究の要旨

本研究は、東アジア地域における国際航空ネットワークの急速な発展の経緯を踏まえ、その将来を展望するとともに、我が国の空港が国際航空ネットワーク上のボトルネックとならないようにするため、今後の我が国における空港整備のあり方について検討した。また、ITを活用した空港ターミナルの魅力の向上、航空サービスにおける空港ターミナル機能の高度化について検討した。

さらに、これまで最大の輸送力を有していた B747 を超える次世代超大型航空機 A380 が開発され、近々に我が国の空港にも就航する可能性があることから、それに対応した空港舗装の設計や補修方法に関する検討を行った。

その結果、以下のような成果が得られた。

- ① 東アジア地域における国際航空ネットワークはとくに 1990 年代後半以降急速に発達し、大規模国際空港の整備が続く中、今後も中国関連の路線を中心に引き続き発達が見込まれる。東アジア地域の国際航空輸送は、大型ジェット機による少頻度大量輸送が依然として主流であるが、欧州において見られるような小型ジェット機による多頻度少量輸送の形態が普及する可能性も考えられ、航空機材の多様化も進んでいる。こうしたことを背景に、我が国の国際空港容量は今後さらに逼迫することが予想され、地方空港の活用も含めた対策の検討が必要である。
- ② IT を活用した空港ターミナル機能の高度化については、国家レベルの安全対策の必要性、利用者のサービス向上等の観点から、今後も推進されると考えられ、空港ターミナル施設においても、サービスの変化に対応した施設の導入、機能配置を図ることが必要である。
- ③ 次世代超大型航空機への対応については、国際的な規準と我が国の技術基準との比較を通して空港基本施設（滑走路、誘導路、エプロン）の平面的形状及び所要勾配についての検討を行い、我が国の国際空港における対応状況について整理を行った。また、公表データに基づき A380 の荷重諸元を設定し、滑走路・誘導路に用いられるアスファルト舗装構造、エプロンに用いられるコンクリート舗装構造の試設計を行い、既存施設の改良の必要性について検討した。

なお、本研究における東アジア地域とは、日本・北朝鮮・韓国・中国・台湾・香港・インドネシア・シンガポール・タイ・フィリピン・マレーシア・ブルネイ・ベトナム・ラオス・カンボジアの 15 ヶ国及び地域を指す。

### 1-2 研究の背景

#### (1) 東アジアにおける国際航空ネットワークの進展

我が国の人口は、国立社会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口」(平成 14 年 1 月推計)によると、中位推計で平成 18(2006)年に 1 億 2,774 万人でピークに達した後、長期の人口減少過程に入ると言われており、平成 17 年 12 月に厚生労働省が発表した「平成 17 年人口動態統計の年間推計」においても、明治 32(1899)年の統計開始以降初めて死亡数が出生数を上回り、我が国が人口減少社会に入ったことが示唆された。また、我が国の実質経済成長率は 1991 年以降年平均 1.3%の低水準で推移してきており、今後とも同様の傾

向が続くと予測されている。一方、東アジア諸国・地域においては、1991年以降年平均7.3%の高水準での成長を遂げており、とりわけ中国においては年平均9.8%という目覚ましい成長を続けてきている。

このような状況を背景に、近年東アジア地域における国際航空ネットワークも大きく発達してきており、それに呼応するように、複数の4,000m級滑走路を持つ大規模な国際空港が相次いで建設されてきている。

我が国の国際航空需要も概ね堅調に推移してきているところであり、平成17(2005)年には我が国3番目の本格的国際空港として中部国際空港が開港したが、成田国際空港を中心に国際空港容量の逼迫が予想される中、地形的な特性から、我が国においては新たな国際空港を経済的かつ早急に整備することは困難である。また、既存の国際空港についても、成田国際空港は2001年に暫定平行滑走路が供用開始となるまでの23年間、関西国際空港も2007年に平行滑走路を供用する(予定)までの13年間は滑走路1本での運用を余儀なくされてきた状況で、成田国際空港の平行滑走路の本格整備にとりかかる以外には、今後当面は滑走路の新增設の計画はない。

このような状況の我が国にあって、東アジア諸国における大規模国際空港の相次ぐ供用は空港間の競合に大きく影響を及ぼすものであり、我が国の国際空港容量の不足が国際航空ネットワーク上のボトルネックとならないような検討が必要となる。

## (2) 航空機材の多様化傾向

航空旅客輸送に使用される航空機は、1950年代に初めてジェット旅客機が登場して以来大型化の道を辿り、1970年代に投入されたB747シリーズでは最大座席数が580席を超えるまでになっているが、提供座席数でこれを上回る機材は長年開発されず、世界の大量・長距離輸送においてB747は主導的な存在で君臨してきた。その後、1990年代後半に全長がB747より約3m長いB777-300が就航し、機材の大型化の動きが終息したかと思われたが、Airbus社が開発したA380は、First/Business/Economyの3クラス設定でも約550席、Full Economyの場合で約840席の提供が可能な総2階建ての超大型機で、2007年に初就航が予定されている。2006年3月現在で、全世界で16の航空会社が159機のA380を発注しているが、その中に、東アジア諸国の会社としては、シンガポール航空(10機)、マレーシア航空(6機)、タイ国際航空(6機)、大韓航空(5機)、中国南方航空(5機)の5社がある。Boeing社においても、当面は中型ジェット機B767の後継機となるB787の開発に注力しているところであるが、次世代超大型航空機の開発に取り組む可能性を完全に否定できる状態とは考えられず、航空機材の大型化の動向は不透明である。

一方、これら大型航空機による大量輸送への流れとは逆に、欧米諸国においては既に小型ジェット機を用いた多頻度少量輸送による航空ネットワークが発達しており、特に近年は、リージョナルジェット機と呼ばれる提供座席数100席未満の規模の小型航空機材によるネットワークが発達してきている。我が国においては、一部の国内航空路線でBombardier社のCRJ機(提供座席数50席)が運航されているほかは国際路線へのリージョナルジェット機の就航実績は現在ほとんどなく、他の東アジア諸国においても現在のところは、ほぼ同様の状態であるが、欧米における機材小型化の傾向が早晩東アジア地域に伝播する可能性は十分に予想される。

このような航空機材の多様化の傾向が今後も進展する場合、航空機が離着陸あるいは地上走行する場である空港においては、安全かつ効率的な運用のために施設の規模や配置等について適切な対策を検討する必要がある。

### (3) IT 国家戦略

平成 14 年度における我が国政府の IT 施策に関する基本方針を定めた「e-Japan2002 プログラム」（平成 13 年 6 月 IT 戦略本部決定）において、国際空港において高速無線 LAN 環境を整備するなど、官民が協力して IT を多面的に活用することで空港の利便性を向上する「e-エアポート」を実現することが盛り込まれている。

「e-エアポート」構想においては、空港における待ち時間や空港に至るまでの移動時間を有効活用するための高速インターネット接続環境の創出、空港アクセスの円滑化等のための利用者への総合的な情報提供、IT 活用による空港におけるチェックイン手続きの迅速化等について総合的に取り組むこととされており、それへの適切な対応を図る必要がある。

## 1-3 研究成果の目標

### (1) 東アジアの経済発展に即応した我が国の空港整備のあり方

我が国の経済が低成長を続け、国際競争力の相対的低下が懸念される一方、中国をはじめとする東アジア諸国における経済発展は目覚しく、それに伴う国際航空ネットワークの発達に対応すべく各国で大規模国際空港の建設が相次いでいる。今後とも暫くは東アジアの経済発展が順調に続く予想される中、我が国の空港が国際航空ネットワーク上のボトルネックとなることがないようにすることが必要であり、このため、以下の事項について検討し、とりまとめる。

- ① 我が国における国際空港容量の現状と見直し
- ② 国際空港容量の不足を補完するための既存空港の利活用・整備のあり方
- ③ 航空サービスにおけるターミナル機能の高度化のあり方

### (2) 次世代超大型航空機のための施設計画のあり方

次世代超大型航空機と呼ばれる Airbus 社 A380 の本邦就航が 2007 年にも想定されることを踏まえ、空港施設の規模や舗装の構造について、現行の基準との整合性・妥当性を検証し、必要に応じて見直しを行う。

## 1-4 研究成果の活用方針

### (1) 東アジアの経済発展に即応した我が国の空港整備のあり方

- ① 国際空港容量の不足に対処するための、国際空港の施設整備のあり方、地方空港も含めた空港間の連携・有効利用のあり方の検討に活用される。
- ② 空港利用者の利便性・快適性をより向上させるための空港ターミナルの整備手法の検討に活用される。

### (2) 次世代超大型航空機のための施設設計のあり方

次世代超大型航空機が就航した際に、空港において安全かつ円滑な運用ができるようにするための施設計画、舗装構造の健全化の検討に活用される。

### 1-5 研究の実施体制

研究にあたっては、国内外の航空会社との間でデータ収集やヒアリング等を通じて意見交換を行いつつ、専門知識を有する大学などの研究機関、及び成田国際空港(株)、全国地域航空システム推進協議会などの関係機関等との連携を図りながら実施した。また、必要に応じ、本省航空局との調整、所内においては道路研究部や高度情報化研究センターの支援を受けた。

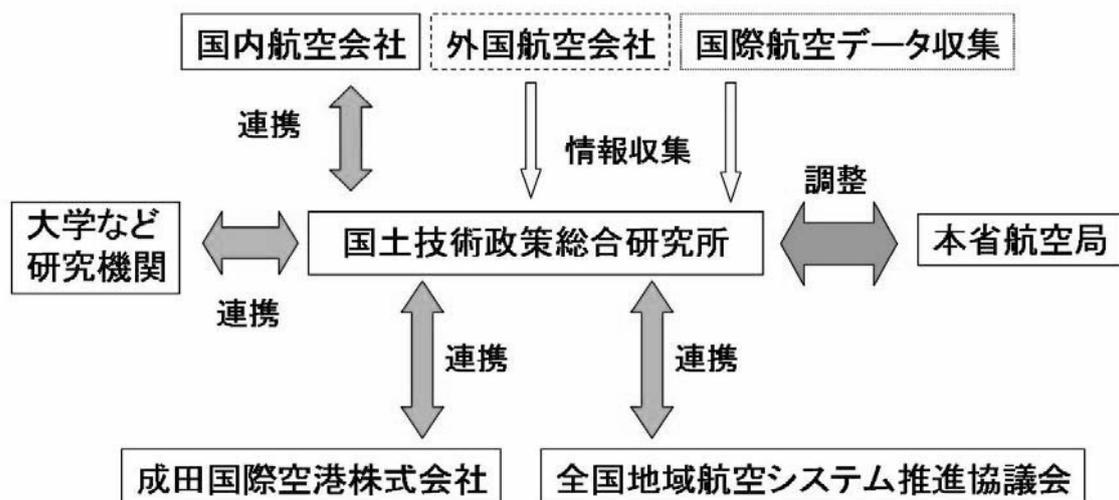


図 1.5.1 研究実施体制図

### 1-6 研究成果の公表

本研究で得られた成果の詳細については、添付資料として巻末に付する。

## 第2章 東アジアと我が国の経済及び空港整備の動向

### 2-1 我が国の国際競争力に関する分析

#### (1) 我が国の国際競争力に関する評価の現状

国際通貨基金（IMF）の資料によると、1985年から2005年までの20年間において、米国のGDPが順調に推移してきているのに対して、米国に次いで世界第2位の我が国のGDPは1990年代半ばまで伸びてきたが、その後は停滞している。世界第3位のドイツも低迷していることから、ドイツとの差は1990年代半ば以降大きな違いは見られないが、4位の英国と5位のフランスのGDPが回復してきており、これら2国との差が縮小してきている。急速な成長を続ける中国は、2001年以降イタリアと拮抗もしくはこれを凌いでおり、世界第5位の規模に達している。一人当たりGDPを見ると、我が国は1980年代後半には米国を追い抜いて世界第1位となり、1990年代半ばまでは急速に伸びてきたが、その後は逆に急速に減少し、2000年以降は再び米国に抜かされたほか、2005年には英国にも抜かされている。

一方、世界銀行の資料により、国外における生産活動を含めたGNPの現状を見ると、2003年における我が国は米国に次ぐ世界第2位の地位にある。しかし、一人当たりGNPで見ると、ルクセンブルク、ノルウェー、スイス、米国に次ぐ世界第5位となっている。

また、2004年版の経済産業白書によると、実質総合資産価格（株式及び住宅・商業用不動産価格を消費者物価指数で実質化した上で加重平均したもの）の変動は、世界の主要国では1990年前後にピークを記録した後、1994年頃を谷として2000年前後により大きなピークを迎えているが、我が国については1991年のピーク以降継続的な下落傾向で推移しており、他国の傾向と明らかに様相を異にしている。特に、1985年を100とした指数で見た場合、2003年の指数は主要国では150～250となっている中、我が国のみ100を下回っている。

以上をはじめとした国際競争力を示す指標となりうるデータを総合的に評価し、世界各国の国際競争力の順位付けをしたものとして、スイスの研究機関であるIMD（International Institute for Management and Development）による“World Competitiveness Yearbook”が1989年から刊行されているが、1992年まで世界第1位であった我が国は、翌年からその座を米国に明け渡した後、2002年には世界第30位にまで低下した。それ以降は上昇傾向にあり、2005年には世界第21位となっているが、同じ東アジア地域の香港（世界第2位）、シンガポール（同第3位）、台湾（同第11位）にかなり水を開けられている。

#### (2) 我が国の国際競争力に関する見通し

IMFは、2005年版“World Economic Outlook”において、我が国経済の見通しについて、短期的にはGDP成長率の増加が見込まれるも、中期的には金融部門における収益性及び資金力の一層の強化、小売業における規制緩和や労働市場の柔軟性の強化等が必要との見解をまとめている。また、OECDは、“OECD ECONOMIC POLICY REFORMS 2005”において、我が国経済の見通しについて、過去10年間の経済停滞による労働生産性の低下で他のOECD諸国との格差の拡大を指摘し、サービス部門の自由化の促進、農業生産者補助削減による市場競争性の向上等を勧告している。

前述のIMDにおいては、“World Competitiveness Yearbook 2004”の中で、「世界第2位のGDPを有する日本経済は、World Competitiveness Scoreboard上には過去10年間ほとんど不在であったようなものである。これは、金融部門の崩壊、中小企業の弱体化、新

たな技術改革や社会における価値システム変革への対応の遅れ等によるものであるが、これらの問題は現在でも解決されてはいない。2003年のGDP成長率が近年を上回る結果となっていることは良い兆候であるが、さらにこの状態を牽引する諸施策が必要である」と指摘している。

## 2-2 東アジアにおける経済社会と空港整備の動向

### (1) 東アジアにおける経済の動向と将来の発展シナリオ

東アジア地域（但し、台湾を除く）の実質GDP（1990年の米ドル換算）は、2004年において約642百億ドル（1990年米ドル換算）で、1980年の2.48倍となっており、世界平均（1.88倍）を上回る速度で成長している。しかし、域内GDPの過半を占める日本を除いた数字で見ると、2004年の実質GDPは約279百億ドル、1980年の5.36倍になっている。また、このような高い成長を維持してきた結果、2004年には、日本を除く東アジア地域の実質GDPは世界全体の8.8%を占めるに至っている。

このことは、日本の経済成長の低迷とその他の東アジア地域の目覚ましい経済成長を如実に表わすものである。特に、近年の中国の成長は著しく、東アジア地域全体のGDPに占める日本の構成比が79.9%（1980年）から56.5%（2004年）へと大幅に減少したのとは対照的に、中国の構成比は6.2%（1980年）から22.1%（2004年）へと大幅に増加している。1980年と2004年の比較で見ても、日本は1.76倍の成長に留まるのに対し、中国は8.82倍となっている。東アジア地域内でそれに次ぐ韓国でも4.87倍であることに照らしてみると、その規模が群を抜いたものであることが明らかである（図2.2.1）。

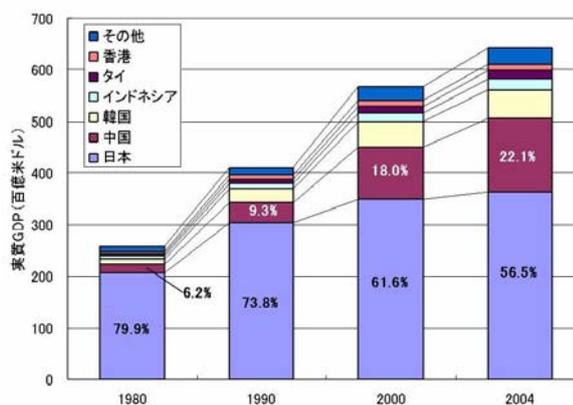


図 2.2.1 東アジア地域（台湾を除く）の実質GDPの推移

東アジア地域内でそれに次ぐ韓国でも4.87倍であることに照らしてみると、その規模が群を抜いたものであることが明らかである（図2.2.1）。

世界銀行が半期に一度発表する東アジア大洋州地域報告書“East Asia and Pacific Regional Update”の2006年3月版によると、2006年の東アジア経済は、原油価格が値上がりして経済活動を圧迫する可能性はあるが、経済成長率は3年連続で6.5%を上回るとの見通しが示されている。2006年の日本を除く東アジア（中国・インドネシア・マレーシア・フィリピン・タイ・ベトナム・香港・韓国・シンガポール・台湾）の経済成長率を6.6%と予測し、2007年についても、小幅減速するものの6.3%の成長が見込まれるとしている。また、2006年については、特に中国（9.2%）とベトナム（8.0%）で高い成長が見込まれている。

また、アジア開発銀行が2006年に発表した年次報告書“ADB’s Annual Report 2005”によると、東アジア（中国・香港・韓国・モンゴル・台湾）の経済成長率は2006年で7.7%、2007年で7.1%（中国については、それぞれ9.5%及び8.8%）、東南アジア（カンボジア・インドネシア・ラオス・マレーシア・フィリピン・シンガポール・タイ・ベトナム）の経済成長率は2006年で5.5%、2007年で5.7%と予測されている。

このように、東アジア地域の経済は、中国を中心に、今後とも当面順調な成長を継続するものと考えられる。

## (2) 東アジアにおける大規模国際空港の整備動向

東アジア地域においては、近年、国家の命運を賭けるかのような大規模国際空港の建設が相次いでいる。

中国では、1999年に上海浦東国際空港が開港し、従来の虹橋国際空港から国際線の機能を移転したほか、2004年には広州新白雲空港が開港し、旧白雲空港を廃止してすべての機能を移転している。また韓国では、2001年にソウル仁川国際空港が開港し、従来の金浦国際空港の国際線機能のほとんどを移転している。さらに、2006年にはタイの新バンコク国際空港（スワンナプーム国際空港）が開港した（図 2.2.2）。

これら新規に開港する東アジアの国際空港に共通するのは、ほとんどの空港では、開港時点において 3,000～4,000m級の滑走路が複数整備されているということである。また、既設の大規模国際空港も含め、全体計画として 4 本以上の滑走路を有することとなっている空港が多く、中でも広州新白雲国際空港やクアラルンプール国際空港においては、全体計画で滑走路 5 本を整備することとされている。

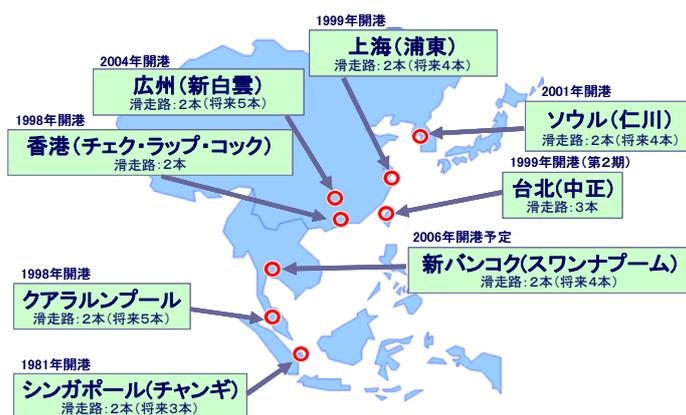


図 2.2.2 東アジア地域における大規模国際空港

翻って、我が国の国際空港の現状と計画を見ると、成田国際空港では開港後 24 年を経た 2002 年になってようやく暫定平行滑走路が完成したところであるが、同滑走路の本格整備はこれからであり、全体計画では 3 本の滑走路を整備することとなっているものの、横風用の第 3 滑走路の整備は未定となっている。関西国際空港についても、開港 13 年後の 2007 年に平行滑走路が供用開始となる予定であるが、全体構想にあった横風用の第 3 滑走路については、成田国際空港と同様未定である。また、2005 年に開港した中部国際空港も、現在のところ 2 本目の滑走路を整備する構想とはなっていない。

このように、東アジア地域における大規模国際空港の整備が相次いでいることは、新空港の建設にあたって社会的・経済的に多様な困難性を抱えている我が国にとっては空港間競争に大きく影響を与えるものである。

### 第3章 東アジアの国際航空ネットワークの見通し

#### 3-1 東アジアにおける国際航空ネットワークの変遷

##### (1) 東アジアにおける国際航空旅客 OD の特性

近年、東アジアにおける航空市場の発展は著しく、航空旅客については全世界では毎年3%ほどの伸びであるのに対して、アジアでは5~8%もの伸びを記録している。また、IATA（国際航空運送協会）の予測によれば、2020年には世界の航空市場の50%を東アジアが占めるとされている。

我が国の空港も含め、今後国際空港間の競争は激化することが予想され、さらに、全世界的な航空自由化によりボーダーレス化が進み、比較的遅れているといわれるアジア域内の航空自由化についても今後進展していく可能性は十分にあることから、今後の東アジアの航空市場の動向を慎重に分析・予測することが必要である。

しかし、その分析の重要な要素である東アジア内空港間ODデータについては完全なものが整備されていないため、ICAO（国際民間航空機関）のデータのうちのSeries OFOD（On-Flight Origin and Destination）を基に1985年、1990年、1995年、2000年の4断面における空港間ODデータを作成し、このOD表から旅客流動のクロスセクション分析及び時系列分析を行った。これらの分析は旅客数と路線の経年比較を行うことによって、東アジアの国際航空市場がどのように変化してきたのかを定量的に捉えること等を目的としている。

本研究において作成したOD表は、2000年のICAOデータに掲載されている東アジア圏の

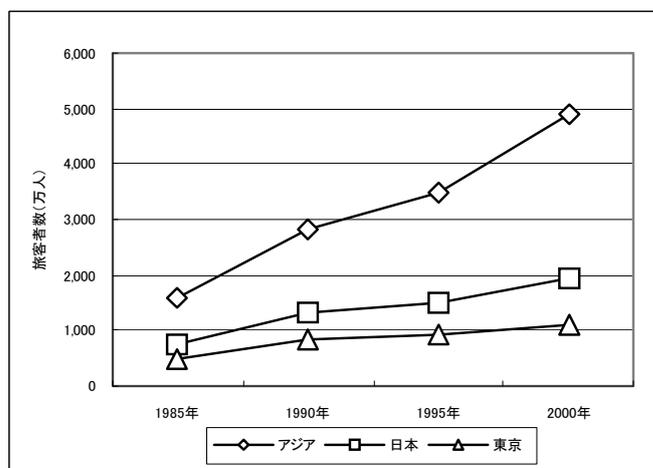


図 3.1.1 東アジアと日本の国際航空旅客数

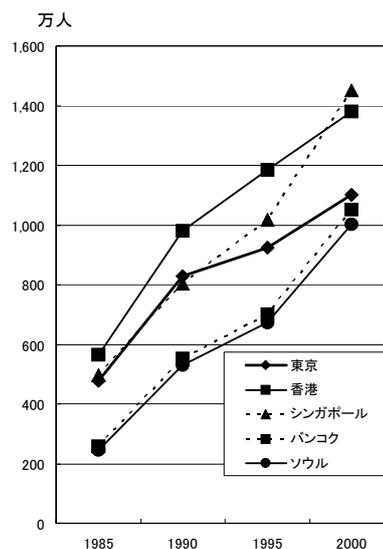


図 3.1.2 都市別の国際航空旅客数

全34都市（2社以上の航空会社により運航される国際航空路線の起終点となる都市）を抽出し、その都市からの出発旅客数を読み取って片方向のOD表を作成したのち、ODペアごとに合算して双方向のOD表を作成したものである。従って、単一の航空会社により運航されている国際航空路線についてのODデータは、元データの制約上含まれていない。

分析の結果、東アジア地域内の国際航空旅客数は右肩上がり増加しており、1985年から2000年までの15年間で3倍以上にもなっている。特に、1995年から2000年までの5年間では約1,400万人増加しており（年平均増加率約7%）、路線数の合計も1.7倍近くの117路線に増えている。その中で、日本の国際航空旅客数も順調に伸びているが、1995年から2000年までの5年間での年平均増加率は5.4%であり、全体の平均を下回っている（図

### 3.1.1).

また、旅客数の変遷を都市別に見てみると、1995年までは香港が第1位を占めていたが、2000年ではシンガポールにその座を譲っている。香港、シンガポール、東京が一貫して上位3都市であり、2000年において東京は第3位であるが、近年バンコク及びソウルが急成長してきており、東京に迫る勢いとなっている（図3.1.2）。

国際航空路線数でも、2000年には1985年の2倍以上に増えており、2000年ではシンガポール発着の路線が26路線、バンコク発着路線が19路線である一方、東京発着の路線は13路線に留まっている（図3.1.3、図3.1.4）。

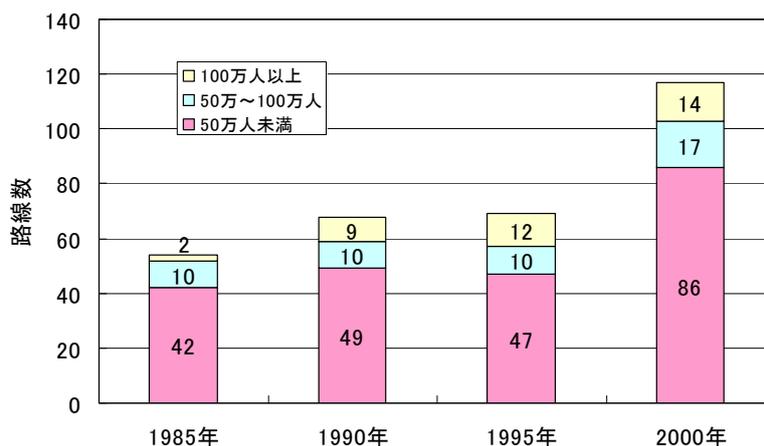


図 3.1.3 東アジアにおける国際航空路線数の推移

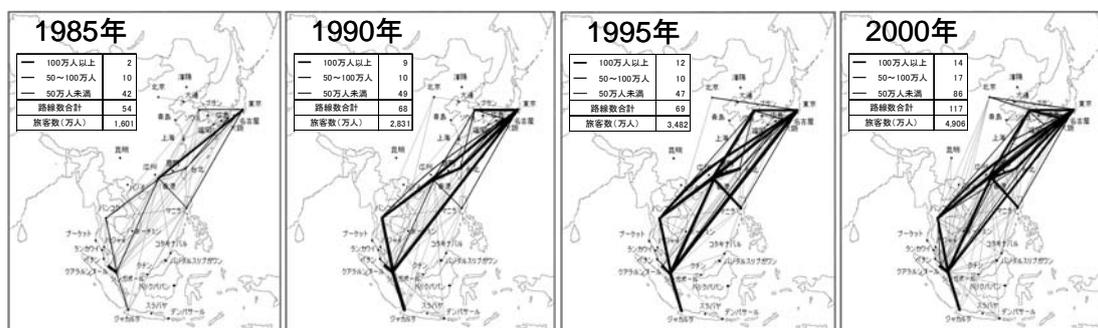
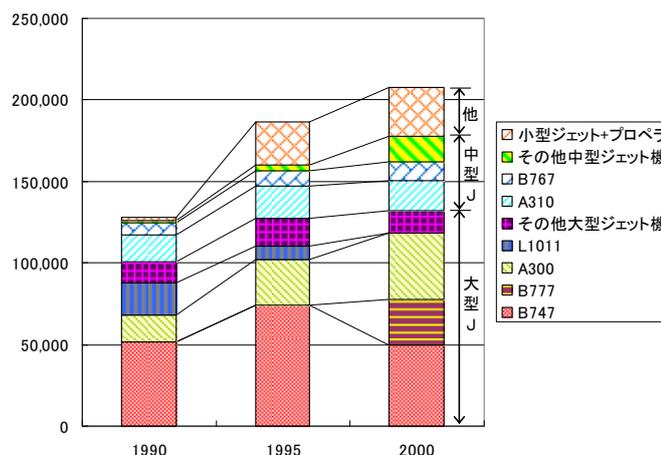


図 3.1.4 東アジアにおける航空ネットワークの変遷(旅客数の推移)

(2) 東アジアにおける国際航空の機材・運航特性

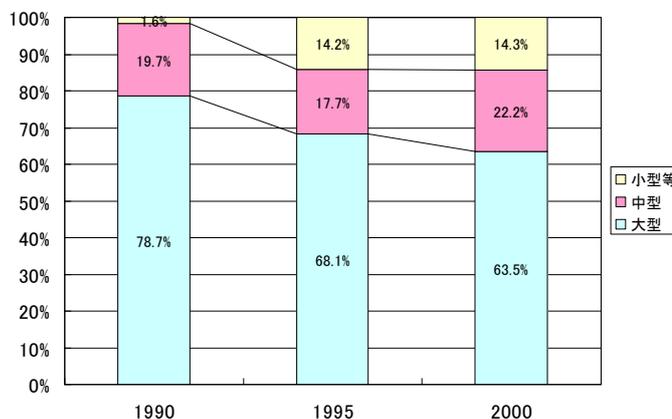
航空輸送において、使用航空機材の構成は航空需要や空港の規模等と密接な関連を有しており、その変遷を分析し今後の動向を予測することは、空港整備の方向性を探る上での重要な手段となる。

そこで、(1)で示した分析に加えて、更に対象路線の機材構成についての分析を行うことによって、東アジアの国際航空輸送の実態と将来像を予測する際の基礎データとすることを目的として研究を行った。本研究では、2002年におけるICAOのSeries OFODデータに掲載されている東アジア圏の全35都市(2社以上の航空会社により運航される国際航空路線の起終点となる都市)を対象に、これら都市間の全260路線の機材構成の特徴を、ICAOのSeries TF (Traffic by Flight Stage) データを基に1990年、1995年、2000年の3断面で分析し、その変遷を把握した。航空機材構成は、航空機の座席数による分類で整理することとしたが、航空機の座席数は機種によっても変化し、航空会社毎の座席配置によっても変化するため、ここでの分析では平均的な座席配置を考え、座席数が200席未満のジェット機を小型ジェット機、200～300席を中型ジェット機、300席を超えるものを大型ジェット機として便宜的に定義した。



(1) 総便数

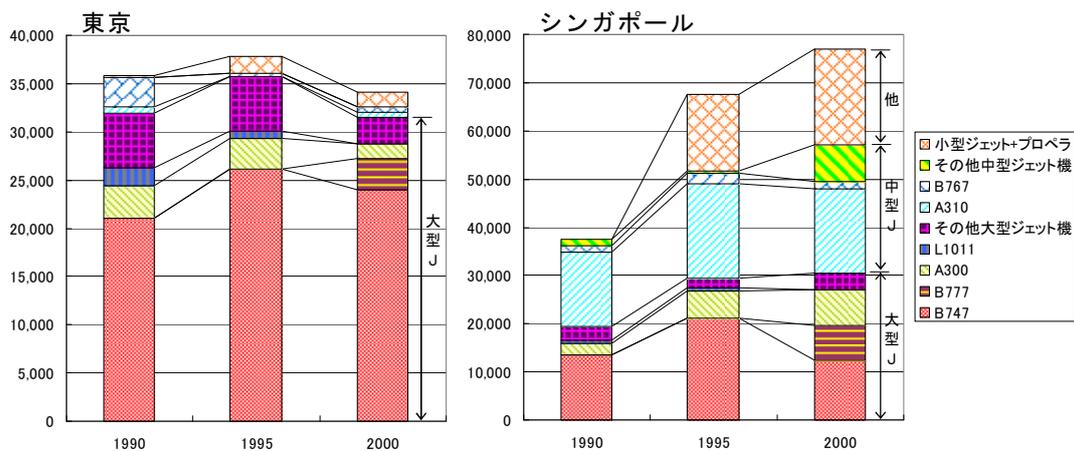
1990年には21都市の間で68路線が運航されているが、主な使用機材はB747を筆頭に大型・中型ジェット機が大きな割合を占め、小型ジェット機はほとんど使用されていない。1995年には24都市の間で70路線が運航されており、1990年と比較して路線数にあまり変化はないものの、機材構成としてはややダウンサイジングの傾向があり、小型航空機が非常に多く運航されるようになってきている。2000年になると、35都市の間で122路線が運航されており、路線数は1995年と比較して大幅に増加しているが、総便数に関してはあまり増加していない。機材構成としては、相変わらず大型・中型ジェット機の比率は高いが、B747に関しては1995年と比較して大幅に減少しており、この期間に新たに就航したB777へのシフト傾向が顕著に現れている(図3.1.5(1))。



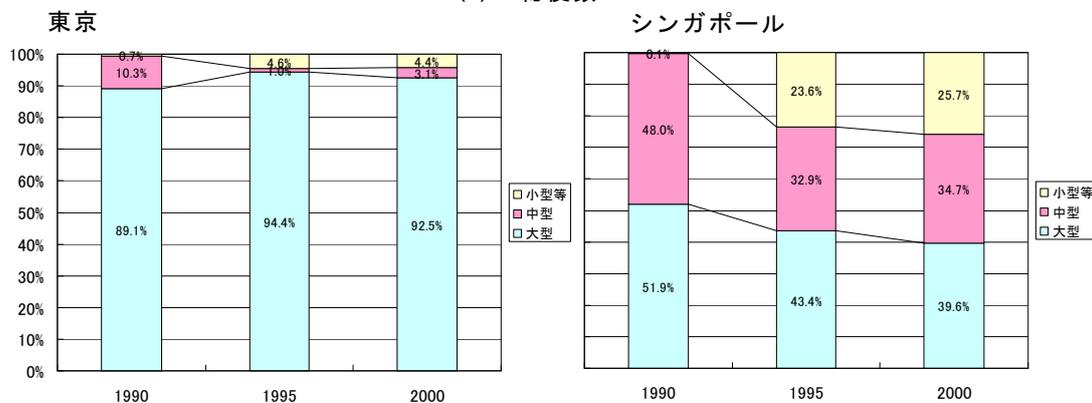
(2) 構成比率

図 3.1.5 東アジアにおける使用機材の推移

このように、東アジアの国際航空ネットワークにおいて使用されている航空機材(運航総便数)は大型ジェット機の比率が大きく、1990年の78.7%から年々比率は低下してきているものの、2000年時点でなお63.5%を占めている(図3.1.5(2))。



(1) 総便数



(2) 構成比率

図 3.1.6 東京及びシンガポール発着の機材の推移

また、発着機材の構成は空港によっても違いが見られ、シンガポール（チャンギ国際空港）を発着する機材に占める大型ジェット機の比率は2000年で39.6%にまで低下している一方、東京（成田国際空港）を発着する大型ジェット機の比率は92.5%となっており、1995年よりは低下しているものの、1990年を上回る規模となっている。また、シンガポールにおいては小型ジェット機及びプロペラ機による輸送の比率が2000年で25.7%を占めるまでになっており、実数で見るとB747とB777を合わせた規模程度となっているが、一方、東京では4.4%のシェアを占めるに留まり、実数もほとんど伸びていない（図3.1.6）。

### 3-2 航空先進地域としての欧州における国際航空ネットワークの変遷

#### (1) 欧州における国際航空旅客 OD の特性

3-1 に記した研究においては、東アジア全体を捉えた航空需要の流動パターンについての分析を行ったが、東アジアにおける将来の航空ネットワーク像を予測するためには、航空産業界での画期的な規制緩和が実施され、航空自由化が進んでいる欧州の航空市場の動向が参考とすべき前例となるものと考えられる。

このような背景から、東アジアにおける分析と同様の ICAO の Series TF データ、及び OAG (Official Airline Guides) 時刻表を基にして、往復の旅客数が概ね 20 万人以上の路

線を対象に 1981 年（旅客数については 1982 年）、1986 年、1990 年、1995 年、2001 年における都市間の旅客数、週便数をまとめ、その推移を分析した。

なお、Series TF データは、主要空港間における国際定期輸送実績について、ICAO 加盟国に対し航空会社毎に記入する調査票を配布し、回収・集計したデータであるため、回収されなかったデータや配布対象とならなかった航空会社に係るデータが欠落しているという不完全さがあることに留意が必要である。他の方法により調査されたデータとの照合によると、Series TF データでは主要航空会社のデータを含む 6～8 割程度のデータが提供されていることが確認されたため、このデータにより得られる旅客数等は実際の 7 割程度を把握したものであると考えられる。

分析の結果、欧州域内の国際航空路線数、国際航空旅客数ともに、年を追う毎に大きく成長しており、2001 年における路線数は 1981 年の 3.6 倍、旅客数は 4.7 倍にまで成長している。また、欧州域内の国際航空路線の週便数も年々増加しており、2001 年には 1981 年の 6.5 倍となっている。とりわけ、1997 年の欧州域内航空完全自由化を挟んだ 1995 年から 2001 年の間の増加は著しく、この 6 年間で 1.9 倍となっている（図 3.2.1）。

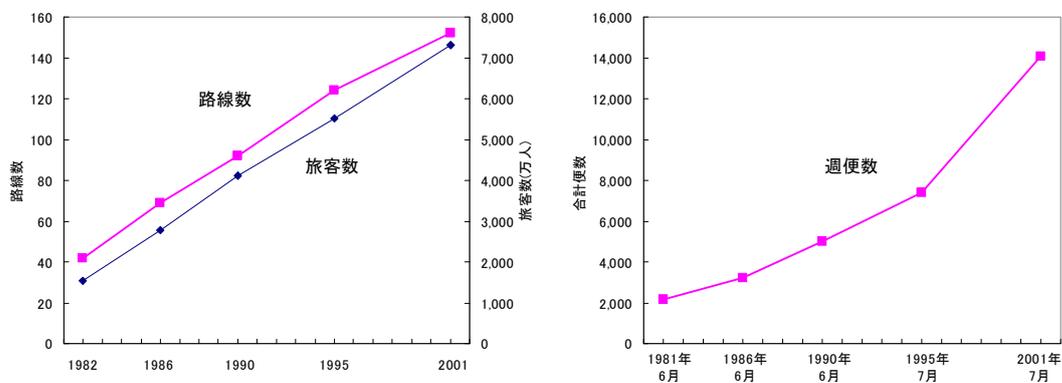


図 3.2.1 欧州域内における国際航空路線数・旅客数・週便数の推移

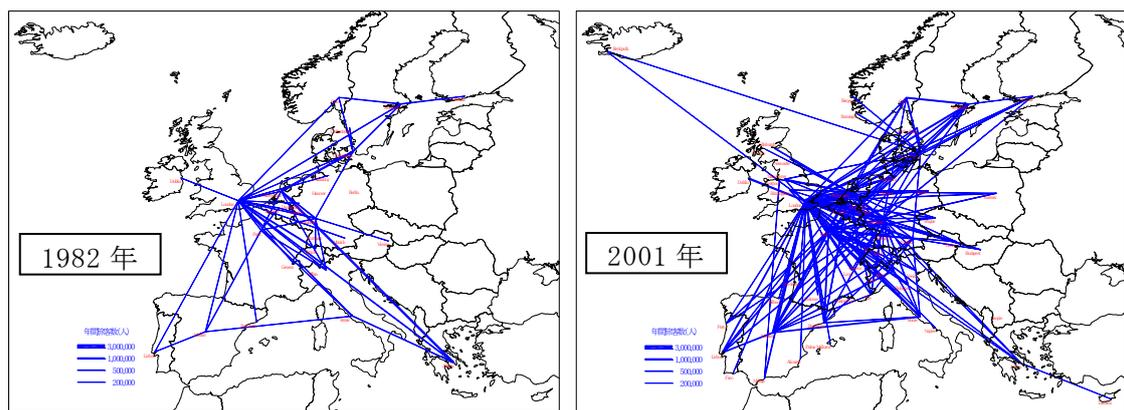


図 3.2.2 欧州域内における都市間年間航空旅客数の推移

航空ネットワークの発達の状況を路線別の年間旅客数を指標として見てみると、1982 年においては主としてロンドンを中心に放射状に路線が張られていたが、2001 年になると、ロンドンのほかにアムステルダムやパリ、フランクフルトなどに新しい核が発達し、これらを中心とする複雑な航空ネットワークへと変化している。全路線数に占めるロンドン発着路線の割合は年々低下してきており、1982 年には約 45%であったものが 2001 年には約

29%となっているが、ロンドン発着路線の実数としては約2倍に増えており、欧州の国際航空ネットワークに占めるロンドンの位置付けは依然として大きいものであると言える(図3.2.2)。

## (2) 欧州における国際航空の機材・運航特性

次に、欧州域内の国際航空路線における航空機種別の週便数の推移を分析した。

欧州域内の国際航空路線の週便数は飛躍的に伸びてきているが、その成長の大部分は小型ジェット機(提供座席数100~200席のジェット機)によるものである。総週便数に占める小型ジェット機のシェアは、1981年において既に63%であったが、20年後の2001年には68%に拡大し、実数では約7倍となっている。その一方、1981年において8.9%であった大型ジェット機(提供座席数300席以上のジェット機)による週便数のシェアは、2001年には僅か0.5%にまで低下している。これは、依然として全体の6割強を大型ジェット機による輸送に依存する東アジア地域の国際航空ネットワークとの最大の相違点である(図3.2.3)。

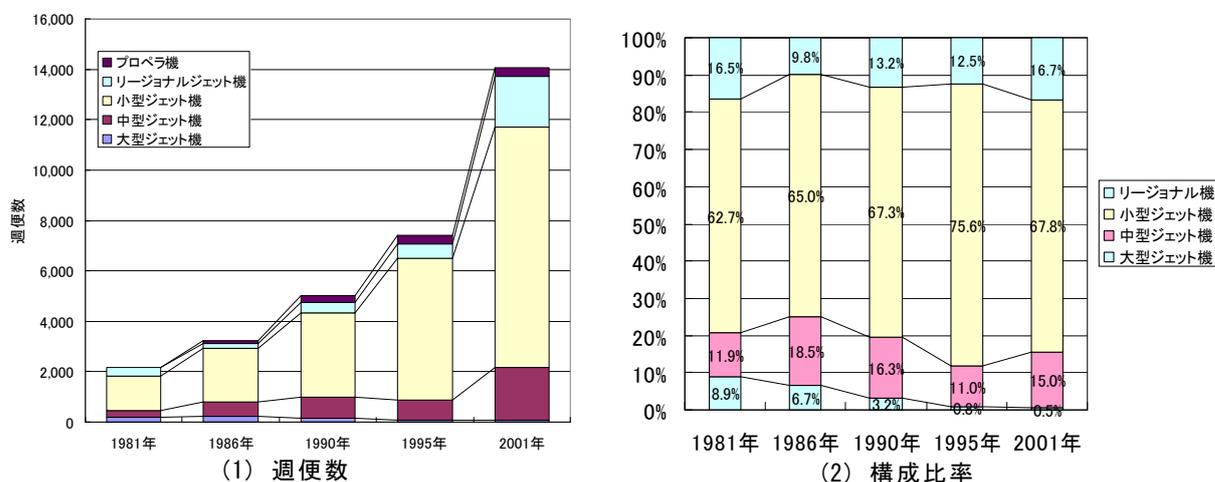


図3.2.3 欧州域内国際航空路線における機材の推移

また、リージョナルジェット機(提供座席数概ね100席未満のジェット機)による国際航空輸送は、2001年において総週便数の14%となっており、小型ジェット機に次ぐシェアとなっている。シェア自体はむしろ1981年時点の方が高いものの、1986年にかけて縮小して以降は拡大を続けており、小型ジェット機と共に、今後とも欧州の国際航空ネットワークを支える柱としてさらに成長することが予想される。

## 3-3 小型航空機の国際航空路線への導入可能性

### (1) 小型航空機の就航に対応した我が国の空港施設の整備状況

2005年3月31日時点で、東アジア(極東ロシア、東南アジアを含む)への国際線が就航している我が国の空港は24空港であり、週当たりの運航便数は1,642往復(発着計3,284便)であるが、その87%にあたる1,437往復は成田国際空港・関西国際空港・福岡空港・中部国際空港を発着空港とする路線である。また、提供座席数200席未満の小型航空機による国際航空路線の週当たり運航便数は237往復(全体の15%)であり、このうちで上述の4空港以外の地方空港を発着空港とする便数の割合は42%となっている。

この237往復を機種別に見ると、A320とB737の2機種をはじめとした232往復が提供

座席数 100 席以上 200 席未満の小型ジェット機によるものであり、リージョナル機（座席数 100 席未満のジェット機及びプロペラ機）に分類される機材によるものは極東ロシア向けの 5 往復があるに過ぎない（新千歳，函館～ユジノサハリンスク路線及び富山～ウラジオストック路線）（表 3.3.1）。

しかし近年，小型航空機の性能向上に伴い，小型航空機による国際航空路線の開設が自治体や事業者の間でも目標として認識されてくるなど，小型航空機を取り巻く状況は変化しつつあると言える。前節で見たように，欧州においては小型ジェット機及びリージョナルジェット機による国際航空旅客輸送が相当発

表 3.3.1 我が国と東アジアの間の小型航空機による国際線の就航状況（2005 年 3 月の週便数）

機種	座席数	中国	台湾	韓国	極東 ロシア	合計
Tu-154	180				3	3
A320	177	77		28		105
MD-82	172	6				6
MD-90	166	5				5
A319	134	8				8
B737	130	56	17	32		105
An-24	44				3	3
Yak-40	32				2	2
合計		152	17	60	8	237

達している一方，東アジア地域においては我が国と同様に現在のところほとんど発達していないが，今後の東アジア地域内の航空輸送需要の動向によっては，東アジアにおいても大型ジェット機依存型から小型航空機依存型にシフトするような状況が起こる可能性は否定できない。

我が国にもそのような時代が到来した場合，東京国際空港のような混雑が激しい空港においてはその受け入れに大きな問題を抱えることとなるが，そのような混雑がない空港においても，例えばボーディングブリッジ設置の是非やその方法に関する検討など，旅客の利便性確保の観点から対応すべき課題は生じることとなる。

そこで，小型航空機普及の可能性を検討するために，我が国の空港のうち国際線が就航している空港及びリージョナル機による国内航空路線が就航している空港を対象に，リージョナル機に対応した空港施設・設備の現状について調査した。

調査の対象とした 36 空港についてみると，すべての空港において，リージョナル機に対応できるボーディングブリッジは設置されておらず，リージョナル機の旅客専用のゲートラウンジも整備されていないことがわかった。また，リージョナル機専用設計されたスポットがある空港は 8 空港のみであり，大半は大型・中型・小型機用のスポットを兼用することで対応しているが，設備の規模がリージョナル機に対しては大き過ぎ，その効率を有効に活用できないケースもあった。

リージョナル機による国際線は，需要規模の小さい海外の地方と日本の都市の間か，日本の地方と海外の都市を結ぶことが想定されるが，後者の場合，便数，座席数ともに少ないことが想定されるため，CIQ（税関・出入国管理・検疫）が常駐していない空港においては従来の随時派遣による対応以外での効率的な対応を検討することが必要と考えられる。

## （2）小型航空機の我が国国際航空路線への就航に関する見通し

東アジア地域においてはリージョナルジェット機による国内航空路線が増えてきており，国際航空路線への展開も予想はされるが，路線の設定や投入機材の選定などは航空会社の行動であり，リージョナルジェット機の国際航空路線就航の可能性を検討するには，航空会社行動の今後の方向性について把握することが不可欠である。そこで，現在我が国に乗り入れている東アジアの航空会社を対象に，リージョナルジェット機の保有状況及び

導入計画、リージョナルジェット機の活用の方向性等について調査した。

まず中国については、リージョナルジェット機の活用による地域経済の活性化と地域間格差の是正という民航総局の方針に従い、各航空会社がリージョナルジェット機の導入と運航を行ってきているが、リージョナルジェット機は国内線用のものという見方が支配的で、安全性への疑念もあり、リージョナルジェット機で洋上飛行を含む国際線を運航するという概念には至っておらず、中国の航空会社が日本に乗り入れる可能性は当面はあまりないと考えられる。

台湾については、現状において航空会社がリージョナルジェット機を保有していないこと、日台間の航空協定上の制約（国交がないことに伴う手続きの発生）があることなどから、短期的にはリージョナルジェット機で日本に乗り入れるということの可能性は考えにくい。F-100 型機（提供座席数 120 席程度の小型ジェット機）を使ったチャーター便で日本に乗り入れた経験を持つ航空会社があることや、リージョナルジェット機の導入を検討している航空会社があることなどから、中長期的には日本に乗り入れるポテンシャルを有していると考えられる。

韓国においては、2005 年にローコストキャリア（低価格航空会社）2 社が相次いで設立され、ターボプロップのリージョナル機により国内線の運航が開始されており、近いうちに日本を含む国際線への進出を計画していると言われている。この動きに呼応して、最大手の大韓航空も子会社としてローコストキャリアを設立することを検討していると言われることもあり、韓国から日本へのリージョナル機の乗り入れについては可能性が非常に高いと考えられる。

### 3-4 東アジアの国際航空ネットワークの将来動向

東アジアにおける国際航空ネットワークの将来動向としては、以下のような点が予想される。

#### ①東アジアにおける航空輸送の成長地域・路線

1985～2004 年において、東アジアの中で相対的に成長が著しい航空路線を多く有する空港は、ソウル、上海といった日本の近隣に位置する空港である。

ソウル発着路線については、2000 年以前は香港路線やバンコク路線の成長が見られた。2000 年以降ではこれらの路線に加え、北京・上海・青島の中国路線、台北路線、ホーチミンシティ路線などで成長傾向が見られる。

北京・上海などの中国発着路線については、2000 年以前の成長は日本路線が中心となったが、2000 年以降においては、ソウル路線といった近距離路線に加え、バンコク路線、シンガポール路線といった東南アジア地域との路線で成長が見られる。日本に関係する路線については、成田国際空港及び関西国際空港における上海路線が 2000 年以前から現在に至るまで長期にわたって成長している。2000 年以降においては、福岡～上海路線、関西～北京路線で成長傾向が見られ中国路線を中心とした航空需要の拡大が伺える。

この日本と中国の間の輸送拡大は今後も続くと想定され、特に上海を中心として、空港整備が進んでいる広州、重慶、成都、昆明など中国南部内陸部の都市との輸送量増加が想定される。こうした状況より、日本・中国間の輸送力は、他の地域に比べ高い伸び率で拡大することが見込まれる。

## ②東アジア・北米間における輸送力の拡大

航空機の航続性能の向上に伴い、東アジアの各都市と北米の都市とを結ぶ直行便の運航が増えており、今後も新たな路線開設が見込まれている（Airbus 社では、今後 10 年間で太平洋路線及びアジア・欧州間で 60 路線が新たに開設されると予測している）。

2000 年から 2004 年までの 4 年間における東アジア・北米間直行便の輸送力拡大は、1 年間で 1.5 往復/日に相当する輸送力が拡大されている。また、IATA では日本・北米間の需要について 2004－2008 の短期間の予測ではあるものの年率 4.2% の成長を見込んでいる。

以上より、今後のシナリオとしては、ある一定の伸び率で成長する一方で、東アジア・北米間直行便の増加による増分に相当する分が日本・北米間で減少するというシナリオが考えられる。

## ③低価格航空会社等の台頭

東南アジアにおいてローコストキャリアが台頭し、特にタイ以南の地域を中心として航空ネットワークを拡大している。現在、香港、台北までローコストキャリアの乗り入れが進んでおり、将来には中国への参入も視野に入れている。

こうした状況から、ローコストキャリアの日本乗り入れについても一つのシナリオとして考慮する必要がある。しかし、日本への乗り入れについては、成田・関西・中部国際空港等の着陸料の高い空港や福岡空港のように混雑空港に乗り入れるより、新北九州空港などの大都市圏またはその近隣にあって着陸料が相対的に安い空港に乗り入れるものと考えられる。

## ④航空機材の変化

機材構成に関する分析により、B747 が減少しその他の機材が増加することによる機材の小型化の傾向が明確にされ、今後もこうした傾向が続くものと想定される。

一方、現在就航している最大の航空機である B747-400 を上回る A380 の初就航が 2007 年に予定されており、座席配置によっては B747-400 (340～420 席) の 1.5 倍程度の座席数となる A380 の就航は、各空港における発着回数に大きな影響を及ぼすことが想定される。

## 第4章 我が国に必要な空港容量

### 4-1 我が国の主要空港における空港容量の現状と将来見通し

ACI（国際空港評議会）及び IATA が共同でとりまとめた“Airport Capacity/Demand Management”においては、容量とは「ある与えられたサービス水準の下で提供される処理量」であり、空港を構成する多くの施設・機能それぞれの容量を勘案して空港全体の容量（空港容量）を評価するという手法をとっている。ACI/IATA では、空港容量を評価する施設・機能をエアサイド容量、ターミナルビル容量、アクセス容量に大別し、さらに施設・機能により分類しそれぞれについて容量を設定する手法を示しているが、空港容量を表わす指標として最も一般的に用いられるものは、エアサイド容量の一部である「滑走路容量」である。

滑走路容量は、滑走路で対応できる単位時間あたりの発着回数で表され、滑走路占有時間、航空機相互のクリアランス、機材構成等が滑走路容量に影響する要因となる。このうち滑走路占有時間は、脱出誘導路（特に高速脱出誘導路）の配置や航空機のパフォーマンスによる影響を受け、航空機相互のクリアランスは、後方乱気流のために確保するクリアランスの影響を受ける。また、滑走路が複数ある場合には、平行滑走路の離隔距離、交差滑走路の交差位置、滑走路の運用方法（離着陸別、離着陸混在等）の影響を受ける。

我が国の主要空港における空港容量の現状と見通しについては、以下のとおりである（表 4.1.1）。

成田国際空港の発着枠（容量）は、1978年の開港当初は180回/日であったが、現在ではA滑走路370回/日、暫定B滑走路が176回/日で、1日あたり546回、年間発着枠は約20万回/年となる。また、B滑走路2,500m完成時の発着枠（地元との調整案）は、A滑走路329回、B滑走路275回で、1日当たり604回、年間では約22万回と試算されている。

関西国際空港については発着枠の定めはないが、想定空港容量は3,500mのA滑走路1本で運用されている現状においては年間約16万回（1日当たり約440回）となっている。現在第2期事業として、2007年の供用を目指してB滑走路の整備が進められているが、これが完成すると、両滑走路合わせて全体で年間約23万回（1日当たり約630回）の容量になるとされている。また、中部国際空港についても発着枠の定めはないが、供用中の施設による年間発着回数は約13万回（1日当たり約350回）となっている。

東京国際空港については、累次の施設整備や運用方法の変更等により発着枠が段階的に増加し、現在では754回/日（朝の到着及び夜の出発の特定時間枠を含めると898回/日）、年間で約27.5万回である。また、第4滑走路を整備する再拡張事業が完成した後の発着

表 4.1.1 我が国の大都市圏における空港容量

空 港		日あたり発着枠	年間発着枠
成田国際空港	現状	546回	20万回
	B滑走路完成後	604回	22万回
東京国際空港	現状	754回 <sup>注1</sup>	27.5万回
	再拡張後	1,114回 <sup>注1</sup>	40.7万回
関西国際空港	現状	448回	16万回
	2期事業完成後	630回 <sup>注2</sup>	23万回
大阪国際(伊丹)空港	現状	370回	13.5万回
中部国際空港	現状	350回 <sup>注3</sup>	13万回
福岡空港	現状	372回	13.6万回

注1 利便時間帯における発着枠

特定時間枠を含む発着枠は、現状：898回、再拡張後1,258回（想定）

注2 年間発着枠23万回からの推定値

注3 整備目標値（年間13万回）からの推定値

枠は 1,114 回/日、年間で約 40.7 万回となり、このうちの約 3 万回が国際線に充てられることとなっている。

#### 4-2 東アジアの航空ネットワークの将来展開を考慮した航空需要の見通し

##### (1) ネットワークモデルを用いたシミュレーション

今後、空港整備の進展や、航空自由化、航空機材の技術変化など、国際航空輸送市場を取り巻く環境が変化すると、必然的に各空港の航空需要にも変化がもたらされる。そこで、こうした航空ネットワークの変化が航空旅客流動に及ぼす影響を分析するためのモデルを構築し、仮想的将来シナリオについて簡単な分析を行う。

本研究では、国際航空ネットワークにおける旅客流動を分析するために、確率的利用者均衡配分問題に基づくネットワークモデルを構築し、国際航空旅客流動変化に関するシミュレーション分析を行った。本手法は、OD 旅客需要および路線や便数・座席数など航空ネットワーク条件を外生として、旅客流動パターンを推計するものであり、SUEFD 型と呼ばれるモデルである。

モデルでは、航空旅客の経路配分に影響する要因、すなわちリンクコスト要因として、航空経路の一般化時間を採用した。航空旅客が旅行経路を選択する際には、時間指標だけではなく、運賃などの金銭的費用も重要な要因と考えられる。しかし、本研究では、①通常の国際航空運賃は経路 (path) 毎に設定されており、リンク (フライト) 毎の運賃を特定し推定することが困難、②航空会社のイールド等集計データからキロあたり運賃推定を行うと、実質的には時間指標を用いること等価、等の理由から、金銭費用については考慮しないこととした。この点については、モデル発展のための今後の課題である。

リンクコストを増加させる要素として、本モデルでは、フライト所要時間、平均運航間隔および混雑の影響を考慮している。航空輸送の混雑によって発生する旅客のコストは、満席のために搭乗をあきらめなければならないことなどの不便益と見なすことができる。例えば、代替経路を利用せざるを得ない場合に必要となる余分な時間や費用、旅行自体を中止した場合において旅行が可能であった際に得られる便益の犠牲分などが挙げられる。

路線における便数が増加すると、平均運航間隔が減少し、リンクコストが軽減される。また、路線の座席容量が増加すると、リンク混雑が緩和されてリンクコストが軽減される。このように、本モデルは、航空輸送のサービスレベル変化（ここでは便数と座席数を指標とする）による利便性への影響を考慮し、そのことによる旅客流動への影響を評価することが可能である。

本研究においては、東アジア全体の航空ネットワークを分析するため、東アジア域内における 114 空港および東アジア域外における 124 空港を対象とする大規模な航空ネットワークデータを整備した。対象となる航空輸送路線は、国際航空路線については 1417 路線である。さらに、東アジア域内の国については内際・際内トランジットも考慮するため国内航空路線も分析対象ネットワークに含めており、その数は 1174 路線である。このように多くの航空路線を対象とする場合、各 OD についての利用可能経路の数が膨大となり、全ての経路を列挙し LOS データを整備することが困難である。こうした場合において、本研究が採用したネットワーク配分モデルは、データ整備のコストと計算負荷を大きく軽減させるメリットを持つ。

構築したモデルを利用し、本研究では将来のネットワーク条件変化シナリオに対する旅客流動への影響分析を行った。仮想的な将来シナリオとして、中国発着 OD 需要増加が現状から 50%増加し、かつ、関西国際空港発着路線の航空サービスレベル（便数および座席数）

が 50%向上したケースを想定して分析を行った。これは、中国における航空需要が他地域よりも著しく成長しているという事実と、二期工事終了後の関西国際空港における利便性向上を考慮したものである。ただし、このシナリオは厳密な将来前提条件として与えたものではなく、そのため、得られる分析結果は精緻な将来予測ではなく、旅客流動パターン変化の傾向や、各空港における需要への影響の相対関係を表す水準の精度であることを認識しておく必要がある。

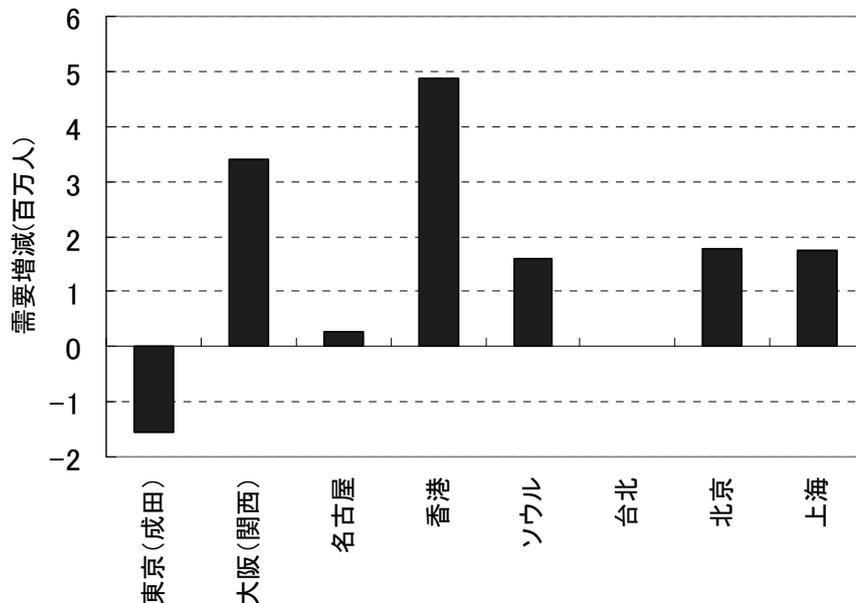


図 4.2.1 シミュレーションによる分析結果（各空港における需要の増減）

分析結果（図 4.2.1）を見ると、関西国際空港は香港に次いで需要増加が最も大きく、成田国際空港においてはわずかに需要が減少するという特徴が見られた。これは、日本国内における空港間競合の結果として、主として内際・際内トランジット旅客の流動がシフトしたことによる影響と考えられる。名古屋については、OD 需要増加による影響が関西国際空港への需要転換の影響と、OD 需要増加による影響の結果としてわずかに需要が増加したと考えられる。また OD 需要が増加した北京、上海および香港においても需要増加が確認され、モデルの推定結果は、直感的推定を大きく乖離しない概ね妥当な結果と言えよう。

その他空港の需要変化挙動を見ると、香港とソウルでは需要が増加し、台北では大きな需要増減が生じないという結果が見られた。これらの需要変化も、OD 需要増加と利用経路シフトによる影響の組み合わせとして生じたものである。

以上の結果から考察すると、国際航空輸送市場において、関西国際空港は、国内の国際空港および台北空港とは競合的な関係にあり、ソウル（仁川）に対しては競合の度合いが小さく、むしろ補完的な関係となりうる可能性が示唆される。日本は東アジアの東端に位置しており、北米とアジア地域の間における旅客流動に対しては、地理的にトランジット地点としての優位性を持っている。このため、国内他空港や台北との競合関係がモデル分析結果にも表れていると思われる。ソウルに関しては、韓国－北米間の旅客流動では、日本と韓国の位置が近接しており、日本をトランジット地とするメリットが小さい。このため、際際トランジットではなく、日韓 OD 旅客が、サービスレベルの向上した関西国際空港を利用するように経路をシフトさせたものと考えられる。

本モデルは、東アジア全域の航空ネットワークのような広域における旅客流動パターンの変化を分析する際に有用であり、本分析においてもモデルのパフォーマンスが示されて

いる。しかし、本モデルは航空ネットワークを外生条件としており、航空会社の行動が考慮されていない点に限界がある。航空政策が航空会社のネットワーク形成に及ぼす影響を評価するためには、そうした目的に見合ったモデルが必要である。しかし、国際航空輸送市場においては航空会社の行動を評価するモデル開発に堪えうるデータが充実していないため、本研究のように、予想されうるネットワークパターンをシナリオとして与え旅客流動パターン変化を分析する方法が、代替的な近似的手法となりうると思われる。

なお、以上のネットワークモデルによるシミュレーションは、多くの仮定（計算の省力化のため航空市場における競争環境が考慮されていない）を設けたモデルを用いた分析であるため、ここで示した値は厳密な需要予測値ではなく、東アジア地域の航空ネットワークの概略的な市場特性のみを表現しているということに留意する必要がある。

## （2）簡易な手法による主要空港の発着回数の推計

簡易な方法として、将来の日本発着路線における航空需要の伸び率を仮定することにより、2015年における主要空港の発着回数を推計した。将来の伸び率については、以下の3ケースを設定した。

- 〔A〕 1996～2004年の日本発国際便による提供座席数の年平均伸び率
- 〔B〕 IATAが推計した2004～2008年の旅客の年平均伸び率
- 〔C〕 ICAOの推計をベースにした2004～2015年の旅客の平均伸び率

### 〔A〕 1996～2004年の日本発国際便による提供座席数の年平均伸び率を用いる方法

1996年から2004年までの出発便数及び提供座席数の伸び率は表4.2.1に示すとおりであり、その特徴は以下のとおりである。

- ・ 空港別に見ると成田国際空港の伸び率が最も高く、次いで名古屋空港、関西国際空港、福岡空港の順となっている。
- ・ 北東アジア路線（韓国、中国、香港及び台北）ではいずれの空港においても高い伸び率を示しており、過去における増便がこの路線に集中していたことがわかる。
- ・ 北米路線については、便数では成田国際空港以外の3空港で減少、提供座席数では4空港全てで減少している。

また全体的な傾向として、提供座席数の伸び率より便数の伸び率の方が高くなっており、これは年々航空機が小型化してきたことを示している。

こうした状況も考慮し、将来便数の推計にあたっては、便数の伸び率を用いて将来便数を推計するのではなく、まず提供座席数の伸び率を用いて将来提供座席数を推計し、これに1便あたりの座席数を考慮して将来便数を推計することとする。ただし、伸び率が設定できない場合（1996年または2004年に路線がなかった場合）や計算上伸び率が異常に高くなる場合、伸び率が減少している場合については、別途仮定した伸び率を設定する。

表4.2.1 日本発着路線における便数及び提供座席数の伸び率

【1996～2004年の出発便数の年平均伸び率(%)】					
	成田	関西	名古屋	福岡	4空港計
全路線	4.7	2.5	3.4	1.6	3.8
北米	1.1	△ 2.0	△ 3.4	△ 8.3	0.1
欧州	2.4	△ 0.4	12.1	—	1.8
北東アジア	9.8	7.0	6.1	4.5	7.9
東南アジア	4.8	0.1	2.7	0.0	3.0
西南アジア	13.0	—	—	—	12.1
中央アジア	—	31.6	—	—	37.8
グアム・サイパン	2.2	△ 6.2	1.4	△ 5.5	△ 0.7
オセアニア	1.9	△ 2.6	4.6	△ 8.3	0.3
南太平洋	4.1	5.2	—	—	0.9

【1996～2004年の出発便数による提供座席数の年平均伸び率(%)】					
	成田	関西	名古屋	福岡	4空港計
全路線	2.9	0.8	1.8	0.3	2.1
北米	△ 0.3	△ 4.4	△ 2.5	△ 8.3	△ 1.3
欧州	1.6	△ 1.3	8.4	—	0.9
北東アジア	7.4	4.7	4.3	2.7	5.8
東南アジア	3.4	0.7	3.7	△ 1.0	2.5
西南アジア	14.1	—	—	—	11.9
中央アジア	—	32.3	—	—	39.6
グアム・サイパン	1.3	△ 6.7	△ 2.5	△ 5.9	△ 1.8
オセアニア	△ 1.7	△ 2.3	△ 2.4	△ 6.4	△ 2.1
南太平洋	△ 1.5	6.8	—	—	△ 2.2

なお、1便あたりの座席数については、空港別・方面別に見た1996～2004年の機材構成比を基に推計した2015年の機材構成比により設定しているが、全体で見ると、2004年に比べて約14%程度少ない設定(機材の小型化)となっている。

〔B〕 IATAが推計した2004～2008年の旅客の年平均伸び率を用いる方法

IATAが推計した旅客数の将来伸び率のうち、日本発着路線の方面別伸び率は表4.2.2のとおりである。これを過去の実績による出発便数や提供座席数の伸び率と比較してみると、IATAの推計値は大きめに設定されていることとなる。

この方法による推計でも、過去の伸び率を用いる方法と同様に初めに将来提供座席数の推計を行ってから将来便数を推計することとする。また、1便あたりの座席数の設定に際しては、上述の過去の推移から設定するのに加えて、A380が就航すると想定される路線についてはB747のすべてがA380に置き換わる設定としている。

〔C〕 ICAOの推計をベースにした2004～2015年の旅客の平均伸び率を用いる方法

ICAOが発表している“Asia/Pacific Area Traffic Forecasts, 2004-2020”においては、東京及び大阪の方面別需要については2007年まで予測され、太平洋路線あるいはアジア域内路線といった大きな括りでの予測は2020年まで行われている。このうち、東京及び大阪の方面別伸び率(2002～2007)と太平洋路線及びアジア域内の伸び率(2002～2007及び2004～2015)を用い、東京及び大阪の方面別伸び率(2004～2015)を表4.2.3のとおり設定した。

この方法では、北米路線の伸び率の設定は3つの方法のうちで最も高いが、アジア方面の伸び率はIATAの推計値を用いる場合ほど高くはなく、全体的には中間的なケースと考えられる。なお、将来便数を推計する手順及び1便あたりの座席数の設定方法は、IATAの伸び率を用いる方法と同様である。

表 4.2.2 IATAによる旅客数の推計伸び率

	IATAの推計伸び率 (2004～2008)
日本 ～ 北米	4.2%
欧州	5.1%
北東アジア	8.2%
東南アジア	6.7%
その他	6.6%

注 その他の路線には全方面の平均伸び率を適用  
資料 IATA, Passenger Forecast 2004-2008

表 4.2.3 ICAO 推計値をベースとした伸び率

	ICAOの推計値を ベースとした伸び率 (2004～2015)	
	東京	大阪
日本 ～ 北米	7.3%	5.0%
北東アジア	5.5%	3.9%
中国	5.6%	3.6%
東南アジア	5.7%	1.7%

注 1) ICAOで推計されていない欧州路線の伸び率についてはIATAの設定値、その他の路線にはIATAの全方面の平均伸び率を適用

2) 中部、福岡の路線については、大阪と同じ伸び率を適用

資料 ICAO, Asia/Pacific Area Traffic Forecasts, 2004-2020 を参考に設定

表 4.2.4 現状及び将来便数と発着枠

		便数(便/日)			
		2004	2015		
			過去伸び率	IATA伸び率	ICAO伸び率
成田国際	国際線	396	670	856	792
	国内線	32			43
	貨物便	76			121
	計	504	834	1,020	956
	発着枠	546			604
	容量過不足	42	▲ 230	▲ 416	▲ 352
東京国際	国際線	8			82
	国内線	808			1,083
	計	816			1,165
	発着枠	898			1,258
	容量過不足	82			93
関西国際	国際線	162	240	380	278
	国内線	86			115
	貨物便	36			86
	計	284	441	581	479
	発着枠	448			630
	容量過不足	164	189	49	151
大阪国際	国内線	362			485
	発着枠	370			370
	容量過不足	8			▲ 115
名古屋 (中部国際)	国際線	58	90	132	96
	国内線	210			282
	貨物便	6			14
	計	274	386	428	392
	発着枠	350			350
	容量過不足	76	▲ 36	▲ 78	▲ 42
福岡	国際線	40	54	98	64
	国内線	302			405
	計	342	459	503	469
	発着枠	372			372
	容量過不足	30	▲ 87	▲ 131	▲ 97
容量過不足計		402	▲ 186	▲ 598	▲ 362

注 東京国際空港は特定時間枠を含む発着枠を使用

〔推計結果〕

上記の3つの方法による推計の結果は表4.2.4のとおりである。

過去の伸び率を基にした推計〔A〕の結果によると、首都圏（成田国際空港及び東京国際空港）では137回分の発着枠が不足し、一方で関西圏（関西国際空港及び大阪国際空港）では74回分の発着枠の余裕が出る。また、中部国際空港及び福岡空港ではそれぞれ36回分、87回分の枠の不足が想定され、主要6空港全体では186回分の枠の不足が想定される。

一方、IATAの伸び率を基にした推計〔B〕の結果によると、首都圏では323回分の発着枠（概ね滑走路1本分の容量）が不足し、関西圏では66回分の発着枠が不足する。また、中部国際空港及び福岡空港ではそれぞれ78回分、131回分の枠の不足が想定され、主要6空港全体では598回分の枠の不足が想定される。

また、中間的なケースであるICAOの伸び率を基にした推計〔C〕の結果では、首都圏では259回分、中部国際空港及び福岡空港ではそれぞれ42回分、97回分の発着枠の不足が想定され、関西圏では36回分の発着枠の余裕が生じ、主要6空港全体では362回分の枠の不足が想定される結果となった。

（3）我が国における国際空港容量確保の検討

（2）での検討の結果、2015年における首都圏・中部圏・福岡圏では空港容量（発着枠）に対して需要が超過すると想定され、関西圏についても、IATAの伸び率を用いた検討結果では同様に空港容量に不足をきたすことが想定された。

空港容量の不足に対する対応策としては、新空港の設置もしくは既存空港における滑走路増設が基本であるが、我が国の事情を勘案し、成田国際空港・中部国際空港・関西国際空港・福岡空港の主要4空港に次ぐ地方拠点空港や大都市圏近隣にある既存空港を活用することによってどの程度容量不足を緩和できるかという視点での分析を行った。検討の対象とするケースは、発着枠不足の程度が比較的少ない前記〔A〕及び〔C〕の2ケースとする。

大都市圏に集中している航空発着需要を他の空港に分担させる際の考え方は、以下のよう整理した。

- ・容量不足のため需要を他の空港に移動させる対象は、国際線のみとする。
- ・需要を移動させる対象は、主要4空港を利用する旅客のうち、当該空港の勢力圏以外に居住する旅客とする。
- ・需要の移動は、需要移動の対象となる旅客が一つの地域にある程度の規模で存在し、地方空港での路線開設の可能性がある場合に限り行うものとする。
- ・北東アジア方面（韓国・中国・台湾・香港）については、ほとんどの地方空港で路線開設が可能と考える。
- ・北米・ヨーロッパ・東南アジアの各方面については、主要4空港の他には地方拠点空港である新千歳・仙台・広島で路線開設が可能であると考えられる。

需要を移動させる対象については、平成15年度の国際航空旅客動態調査のデータより

表4.2.5 国際線再配分後の発着枠の過不足

【過去伸び率】	2015年 発着枠	2015年便数（便/日）		発着枠 過不足
		当初	国際線 再配分後	
成田国際空港	604	834	763	首都圏で ▲66
東京国際空港	1,258	1,165		
関西国際空港	630	441	433	関西圏で
大阪国際空港	370	485		82
中部国際空港	350	386	392	▲42
福岡空港	372	459	446	▲74
合 計				▲100
【ICAO伸び率】	2015年 発着枠	2015年便数（便/日）		発着枠 過不足
		当初	国際線 再配分後	
成田国際空港	604	956	863	首都圏で
東京国際空港	1,258	1,165		▲166
関西国際空港	630	479	470	関西圏で
大阪国際空港	370	485		45
中部国際空港	350	392	395	▲45
福岡空港	372	469	458	▲86
合 計				▲252

出国旅客（日本人及び外国人）の居住地，出国空港，出国先を整理することで抽出し，その数が当該出国先の旅客全体に占める割合を算出して，その割合を先に推計した将来便数に乗じて他空港に移動させる便数を推定する。

推定の結果，成田国際空港では1日あたり約70～90便を他空港に移動させることができると考えられ，関西国際空港で8～9便，福岡空港でも11～13便を移動させることができる。中部国際空港では逆に3～6便増加することとなるが，首都圏・近畿圏・中部圏・福岡圏の合計で見ると，国際航空路線の適切な設定と需要の誘導により，1日あたり約100便程度の発着需要を分散させることができ，国際空港容量不足の緩和に寄与できると想定される。

この考え方によっても，なお1日あたり100～250便の発着枠が不足することとなるが（表4.2.5），表4.2.6及び表4.2.7に見られるように，地方拠点空港の容量には未だかなりの余裕が存在し，量的にはこれらの不足を充分補い得る規模となっている。従って，これらの余裕容量を有効に活用して主要国際空港における国際線の発着需要を分散させることは，発着枠の不足を解消するための手段の一つとして有力な手立てである。

ただし，その過程で移動させる旅客の需要は当該地方拠点空港の勢力圏の外にあるものであり，これを実現させるためには，当該地方拠点空港における国内線と国際線の乗り継ぎの利便性の向上が図られること，並びに，国内の他空港との間に国際線需要の規模に応じた適切な国内線路線設定が行われることが必要である。

表 4.2.6 地方拠点空港への移動便数

空港	方面	移動してくる便数(便/日)	
		【過去伸び率】	【ICAO伸び率】
新千歳	北米	5	10
	ヨーロッパ	1	2
	北東アジア	4	3
	東南アジア	3	3
	計	13	18
仙台	北米	4	8
	ヨーロッパ	2	3
	北東アジア	7	6
	東南アジア	3	3
	計	16	20
広島	北米	3	6
	ヨーロッパ	2	3
	北東アジア	10	10
	東南アジア	3	3
	計	18	22

表 4.2.7 地方拠点空港における空港容量と発着余裕

空港	滑走路本数	処理容量(回)		日平均便数 (便/日)	発着余裕枠 (便/日)
		年間	日あたり		
新千歳	2本(クロス <sup>o</sup> ラレル)	13万×1.25	450	275	175
仙台	1本	13万	360	89	271
広島	1本	13万	360	50	310

注1 滑走路1本の処理容量は，一般的な値である13万回とする。

注2 クロス<sup>o</sup>ラレルの処理容量は，1本の場合の25%増しとする。

## 第5章 空港ターミナル機能の高度化

### (1) 国内の空港ターミナルにおける IT 化の動向と今後の見通し

国内では、空港旅客ターミナルビル IT 化促進のモデルケースである「e-Airport」プロジェクトとして、成田国際空港において、

- i. e-チェックイン：チェックイン手続きの電子化，自動化，及びバイオメトリクス（生体識別情報）認証技術等による旅客の手続きの簡素化．
- ii. e-タグ：RFID タグ（e-タグ）に旅客や搭乗便等情報を格納し，輸送中の各プロセスにおいて情報を RFID リーダ（読み取り機）で読取り，手荷物の輸送状況を管理．旅客は手荷物の状況をインターネット上で確認．
- iii. e-NAVI：携帯情報端末（PDA）利用による訪日外国人旅行客に対する総合的な行動支援．

等の実証実験が行われている．

その他、航空会社においては、インターネット等を活用する IT 化が推進されている．この結果、国内の空港ターミナルにおける施設面では、有人のチケット・カウンターは縮小し、自動発券機が主体となってきている．しかし、未だ、旅客のチケットの取得形態が多様であるため、有人のカウンターも併用したレイアウトにより対応している．今後も、IT 化によるサービスの変化と混在に対応した施設の導入、空間の構成、機能配置を図ることが必要となると考えられる．

### (2) 海外の空港ターミナルにおける IT 化の動向と今後の見通し

アメリカでは、国家レベルの安全対策の一環として、ボーダーコントロール（国境管理）のため、バイオメトリクス情報を IC に記録したパスポートの所持を諸外国に要求している．一方、東アジア諸空港では、バイオメトリクスによるイミグレーションを採用した空港や空港内のあらゆる情報を集約できる AOC（Airport Operation Center）を有する空港など、IT 化が進んでいることが分かった．これは、安全性の確保とともに、アジアの拠点空港を目指し、空港間競争のため、利用者の利便性の向上を目指しているためとも考えられる．

## 第6章 次世代超大型航空機の導入に対応した施設設計

### 6-1 空港基本施設の平面的形状等の検討

次世代超大型航空機の導入に際しては、機材の円滑かつ安全な運用を可能とする平面形状が必要となる。空港に要求される平面形状については、国際民間航空条約第14付属書（以下、「ICAO基準」という）において、「物理的特性」として規定がなされている。ICAO基準の内容は、締結国が遵守する必要のある「標準」と、標準ではないものの遵守が望ましい「勧告」の2つに分類される。ICAO基準に対して超大型機に関する項目が1999年に追加されている。本節では最新のICAO基準と我が国の「空港土木施設設計基準」（以下、「技術基準」という）との比較を行うとともに、我が国の国際空港の物理的特性の現状について検討している。ちなみに、ICAO基準の標準に該当する事項については、その遵守が不可能な場合には「相違通告」が求められている。

ICAO基準で規定されている物理的特性を、表6.1.1に示す。滑走路、着陸帯、誘導路、標識、エプロンに対して、外形的な寸法、勾配が必要な数値で定められている。表6.1.1の適用欄に○が付されている項目は、航空機材の寸法で分類される航空機コード文字によって決定されるものである。中身としては、航空機材の幅員によって支配される項目である。その理由は航空機コード文字の分類方法にある。航空機コード文字の分類は従来A～Eの5段階であったが、1999年にA380等次世代超大型航空機への対応のためコード文字Fが追加されている。航空機コード文字が航空機材はコード文字Aからコード文字Fの順に大きくなることを示しており、下記のように航空機材の幅員（翼幅）、主脚の設置位置で分類される。

コード文字E；翼幅52m以上65m未満，ホイールトラック9m以上14m未満

対応機種；B747，B777，MD11等

コード文字F；翼幅65m以上80m未満，ホイールトラック14m以上16m未満

対応機種；A380

我が国の技術基準では、航空機材を大型ジェット機、中型ジェット機、小型ジェット機、プロペラ機のグループに分類している。本検討で対象とするのは「大型ジェット機」でICAOコード文字のE及びFの中で大型の機材(DC10)を含むグループである。

ICAO基準の中で航空機材に依存する項目を抽出し、基準値を我が国の技術基準の値と比較したものが表6.1.2である。滑走路に関する基準値がコード文字EとFで異なるものは、滑走路の幅であり、45mから60mと広い滑走路が必要となっている。技術基準で定められ

表6.1.1 ICAO基準で規定される物理的特性と航空機コード文字で決定される項目

ICAO基準で規定される物理的特性		適用 <sup>1)</sup>
滑走路	幅	○
	最大縦断勾配	
	横断勾配の変化	
	縦断曲線	
	視距離	○
	勾配変化点の間隔	
	最大横断勾配	○
着陸帯	ショルダーの幅	○
	長さ <sup>2)</sup>	
	幅(計器用) <sup>2)</sup>	
	幅(非計器用)	
	最大横断勾配	
滑走路端安全区域	長さ	
	幅	○
誘導路	ショルダーの幅	○
	最大縦断勾配	○
	縦断勾配の変化	○
	滑走路～平行誘導路間隔	○
	誘導路縁と固定障害物間隔	○
	誘導路帯幅	○
	標識 <sup>2)</sup>	
エプロン	滑走路中心線標識	
	接地点標識	
	接地帯標識	
	誘導路中心線標識	
	停止位置標識	
エプロン	航空機のクリアランス	○
	勾配	

1)航空機コード文字(機材)により決定される項目

2)これらの項目はICAO標準である。他は勧告レベル。

た滑走路の幅は45mであるが、大型ジェット機が就航するような2,500m以上の滑走路については幅60mが望ましいとしており、コード文字Fへの対応は既になされている状況である。

誘導路に関しては、本体の幅はコード文字EからFで、23mから25mとなっている。技術基準では23mが基準値であるが、滑走路と同様に2,500m以上の滑走路を有する空港に対して30mが望ましいとされており対応は可能である。問題となるのは、誘導路ショルダーの幅で、コード文字Eまでは十分以上に対応していたがコード文字Fに対しては不足が生じている。ICAO基準では、誘導路本体とショルダーを合計した幅60mをコード文字Fに対して勧告している。技術基準では合計45mとなり、15mの不足が生じており今後A380が就航する空港では、誘導路ショルダーの拡幅が必要な状況となっている。

次に滑走路と平行誘導路との間隔であるが、コード文字Fに対応して190mの離隔が必要となる。技術基準では従来対応してきたコード文字Eの182.5mを超える184mが基準値として定められている。この項目についても基準値としては、不足が発生することとなる。

これまでICAO基準と技術基準の整合性について述べてきたが、振り返って実態を見てみることにする。検討対象を国際航空路線に必要な空港である第一種空港に限定する。現在の第一種空港は、東京国際空港、大阪国際空港、成田国際空港、中部国際空港、関西国際空港の5空港である。この5空港では、中部国際空港での離隔220mを最大として東京国際空港等では200m、最小の大阪国際空港A滑走路でも198mでありICAO勧告値の190mをクリアしている状況である。

誘導路縁と固定障害物件との間隔であるが、基準値ではコード文字Fに対して7m不足が生じている。この項目については、現状調査が十分できず整合性の判断はできない。また、エプロンの駐機スポットにおけるクリアランスについては、基準値上は満足している。しかし、スポット幅と併せた検討が必要な項目であり、現状の整合性については本研究では判断できなかった。これら2項目についてはさらに追加調査を実施し、整合性の検討が必要である。

## 6-2 空港基本施設舗装構造の検討

次世代超大型航空機A380の導入による作用荷重の変化が、既存の空港基本施設の舗装構造に対してどのような影響を与えるかを検討した。検討に用いた荷重に関するA380の諸元を表6.2.1に示す。出典は、Airbus社のホームページにおいて公表されている数値であり、現在のところ暫定値として扱っている。機種名の中でA380-800Fのように最後にアルファベット記号F、I、Dを付けて表示してある。Fは貨物機、Iは国際線、Dは国内線用とそれぞれ仕様を示している。同じ表の中に、比較のためB747-400国際線仕様の諸元を併せて示した。

表 6.1.2 次世代超大型航空機により基準値が変化する項目

		設計基準	ICAO 勧告	
			コード E	コード F
滑走路	幅	45m (60m)	45m	60m
	最大縦断勾配	1.5%	1.5%	1.5%
	ショルダーの幅 <sup>1)</sup>	10m	7.5m	7.5m
誘導路	幅	23m (30m)	23m	25m
	ショルダーの幅	7.5m	10.5m	17.5m
	最大縦断勾配	1.5%	1.5%	1.5%
	縦断勾配の変化 <sup>2)</sup>	3,000m	3,000m	3,000m
	滑走路～平行誘導路間隔	184m	182.5m	190m
	誘導路縁と固定障害物件間隔 <sup>3)</sup>	50.5m	47.5m	57.5m
エプロン	誘導路帯幅	101m	95m	115m
	航空機のクリアランス	10m	7.5m	7.5m

1)ICAO 勧告では滑走路とショルダーの全体の幅として示している。

2)縦断勾配の変化は最小曲率半径で示した。

3)誘導路中心線から固定障害物までの距離として示す。ただし、スポット走行レーンを除く。

滑走路、誘導路等の主としてアスファルト舗装で対応する施設に対しては、使用する航空機の代表機種と基礎地盤の強さ、設計作用反復回数（カバレッジ）があれば、標準的な舗装の厚さ（基準舗装厚）が算定できるよう技術基準が整備されている。代表機種が設定されると、寸法・荷重諸元から舗装に及ぼす荷重がセットされることになる。基礎地盤の強さとは、舗装下部の路床の強さを表す指標 CBR で定義される。舗装はこの基礎地盤が壊れる（塑性変形が生じる）ことがないように、航空機の荷重を支えつつ荷重を分散させる機能を持っている。また、舗装に対してはただ 1 回の荷重が作用するだけでなく、交通荷重（移動荷重）が繰返し作用することになる。この繰返し作用により疲労が発生し、舗装構造が劣化していくことになる。この状態を設計ではカバレッジで表現している。具体的なカバレッジの算定は、想定される交通量からある地点の直上を代表機種が設計期間に何回通過するかで規定される。

滑走路舗装の条件として、CBR を 8%、カバレッジを 2 万回として以下の 2 ケースで基準舗装厚の試算を実施した。

CASE-1；代表機種を B747-400 国際線

CASE-2；代表機種を B747-400 国際線とし、B747 に対してその 20%を A380 国際線に置き換えた場合

試算の結果を表 6.2.2 に示す。CASE-1 と 2 ではどちらも基準舗装厚は、131cm となり同じ厚さとなった。今回の試算は、設計基準に準じた「空港舗装構造設計要領」に掲載されている設計計算例の 1 条件で実施した。今後は CBR の影響、カバレッジ区分（交通量）の影響等に関する感度分析を実施し、さらに検証を加える予定である。しかし、現在多数就航している B747-400 の 20%をも A380 で置き換えるというかなり高めの混入率で設定したが、既存の滑走路の早急な改良は必要ないことが推測できる。

つぎにコンクリート舗装構造に及ぼす影響を検討する。コンクリート舗装は、空港では一般に航空機の駐機場であるエプロンに広く用いられている舗装構造である。コンクリート舗装構造の設計は、アスファルト舗装構造の設計と手法が異なるので今回は A380 を代表機種として全カバレッジ区分に対して試設計を行った。試算の結果を B747-400 の必要版厚とあわせて表 6.2.3 に示す。表からも明らかのように、A380 を導入してもコンクリートの必要版厚はほとんど変わらない。貨物機仕様の A380-800F で 1cm 厚くなる程度であり、実際の交通量を考慮すると改良の必要性はないといえる。

表 6.2.1 次世代超大型航空機 A380 の諸元

項目	A380-800F	A380-800I	A380-800D	B747-400I	
離陸荷重(kg)	582,000	582,000	383,500	388,000	
ボディギア	脚荷重(kg)	188,750	180,340	109,300	92,800
	車輪個数	8	8	8	4
	接地圧(kgf/cm <sup>2</sup> )	13.8	13.7	11.4	14.1
	接地面積(cm <sup>2</sup> )	2,023	1,951	1,598	1,845
ウイングギア	脚荷重(kg)	112,500	108,890	72,880	
	車輪個数	4	4	4	
	接地圧(kgf/cm <sup>2</sup> )	13.8	13.7	11.4	
	接地面積(cm <sup>2</sup> )	2,023	1,951	1,598	

- 1) A380 の諸元は Airbus 社のホームページによる。一部推定値(A380-800D)を含む。  
2) 比較のため B747-400 のデータを併載した。

表 6.2.2 基準舗装厚の比較

ケース	設計機種	カバレッジ区分	基準舗装厚	備考
CASE-1	B747-400I	d(20,000)	131cm	
CASE-2	B747-400I	d(20,000)	131cm	B747 の交通量の 20%を A380 とした。

表 6.2.3 コンクリートの標準版厚の試算結果

機種/脚	M 区分			N 区分		O 区分	
	1	2	3	1	2	1	2
A380-800F	ボディギア	37	42	46			
	ウイングギア	38	43	46			
A380-800I	ボディギア	36	41	45			
	ウイングギア	37	42	45			
A380-800D	ボディギア	27	31	34			
	ウイングギア	28	32	35			
B747-400I		37	42	45			

- 1) M 区分：設計作用反復回数 3,000 回  
2) N 区分：設計作用反復回数 5,000, 10,000, 20,000 回  
3) O 区分：設計作用反復回数 40,000 回

以上の検討から、A380 が就航しても既存の空港基本施設の舗装構造を改良する必要性は認められないことがわかった。アスファルト舗装に関しては、今後設計交通量データの精度を高めて、地盤の影響やカバレッジの変動に対して再検証を行うことにより、A380 導入の影響程度が小さいことを再確認する予定である。

### 6-3 予防保全システムによる空港の安全性確保技術の開発

6-1, 6-2 の検討から、次世代超大型航空機 A380 によって空港の一部施設の外形的寸法変更の必要があるものの、舗装構造の改良・強化についての必要性・緊急性はないことがわかった。しかし、機体重量の増大・脚荷重の増加は事実であり、空港施設を安全に供用するための取り組みの重要性はますます高まったといえる。そこで、空港基本施設の安全性確保のための予防保全的な維持・管理業務の質を高める必要がある。

予防保全業務の概要を図 6.3.1 に示す。点検・調査から始まって健全度評価、劣化予測等を行って、最適な時期に補修を行うというプロセスの体系をここでは予防保全システムと呼ぶこととする。本研究においては、予防保全に関する検討については研究期間の都合から点検・調査に係る非破壊検査の基礎研究で終了となっている。

非破壊検査の対象としては、滑走路舗装表面部のアスファルトコンクリート層の内部性状調査とした。A380 の導入により最も懸念されるのは、舗装構造の浅い部分における層間剥離である。層間剥離は、航空機がブレーキをかけたときや滑走路末端で方向転換するときなど、舗装に水平方向の力が作用する場合にアスファルトコンクリート層の層間で発生することがある現象である。この水平力は鉛直方向の力に対して摩擦係数を乗じて算出される値であるため、機体重量が大きい A380 が導入されることにより発生確率が高まることが懸念される。

舗装の層間剥離の既存検査手法は調査員が中腰になりハンマーで舗装表面を叩き、反響音の違いから剥離の有無を判定するものであった(図 6.3.2)。この手法では、調査員によって判定に差があること、作業の効率が極めて悪いことが大きな欠点であった。本研究

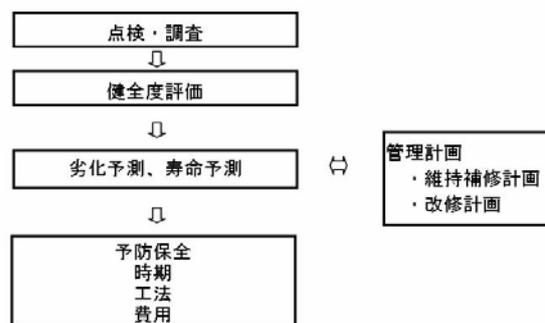


図 6.3.1 予防保全のイメージ



図 6.3.2 打音による剥離検査

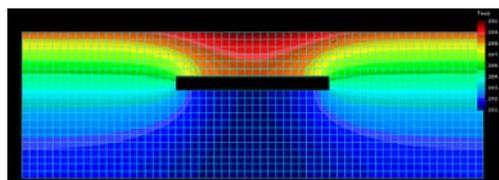


図 6.3.3 熱伝導解析結果の一例 (中央の黒い部分が剥離部)

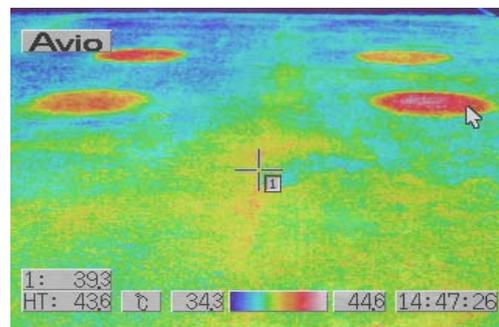


図 6.3.4 赤外線による剥離部の検知 (赤い部分が剥離した部分)

では、剥離部の熱伝導特性が舗装健全部の特性と異なる点に着目して熱赤外線画像による非破壊検査手法を開発した。

図 6.3.3 は舗装構造に対して熱伝導解析を行った結果を図示したものである。図中の黒い矩形が剥離部を模した部分である。この図の解析は、昼間の気温が上昇し舗装表面温度も上昇する局面をシミュレートした結果である。気温と日射により舗装表面の温度が上昇しやすい状況となるが、舗装下部の地盤の温度は追随性が悪く健全部の表面温度は剥離部と比較して相対的に低温となる。夜間はその逆に地盤による保熱性が高い健全部が、剥離部の温度と比べて高温状態を保つこととなる。その特性を基に舗装構造に人為的に剥離部を作成した試験舗装に対して熱赤外線画像を撮影したものが図 6.3.4 である。この図の赤い部分が剥離部と一致しており、昼間の調査であるため健全部と比較して高温となっている。平成 17 年度には供用中の空港において夜間調査を実施し、剥離検知が可能であることの実証試験までを実施した。今後は、空港舗装材料の熱伝導特性を表す入力パラメータを精緻化し、内部状態推定に基づく健全度評価の精度を高めていく予定である。

## 第7章 研究のまとめ

### 7-1 研究成果と目標に対する達成状況

本研究の成果については以下のようにとりまとめられ、目標を概ね達成している。

#### (1) 東アジアの経済発展に即応した我が国の空港整備のあり方

本研究では、中国をはじめとした東アジア地域とその中における我が国を対比的にとらえ、経済成長と国際航空ネットワークの発達において、我が国は近年低い水準に留まっていることが改めて浮き彫りにされた。しかし、航空需要の伸びは今後とも依然として順調に推移していくことが予想され、旅客需要の伸び率をいくつか設定して推計した結果によると、低めのケースでも、2015年には首都圏の2空港で発着枠に対し137回/日、主要6空港全体では186回/日の容量が不足するとされた。

こうした空港容量の不足に対しては、若干の余裕が見込まれる関西圏の空港に需要を誘導するなどの方策が考えられるが、高めの伸び率を設定したケースでは主要空港に発着枠の余裕はなくなると想定されることから、地方空港への国際線の導入等により対処を図る必要があることがまとめられた。

ITを活用した空港ターミナル機能の高度化についても、国内及び東アジアの動向を把握し、今後も、サービスの変化と混在に対応した施設の導入、空間の構成、機能配置を図ることの必要性について言及した。

#### (2) 次世代超大型航空機のための施設設計のあり方

近々に我が国にも就航が予想される次世代超大型航空機A380に対応した施設設計については、空港の物理的特性（外形的寸法、勾配等）にかかる現状の整備水準を整理し、今後の整備項目・課題について分析するとともに、次世代超大型航空機の荷重に対応した空港基本施設の舗装構造について検討した。その結果、次世代超大型航空機A380の導入に対応して空港の一部施設の外形的寸法変更の必要があるものの、舗装構造の改良・強化についての必要性・緊急性はないことが明らかになった。

また、予防保全的維持・管理による空港の安全性確保を図っていくための対策の一環として、空港舗装の非破壊検査手法を開発した。

### 7-2 研究成果の活用状況（施策への反映等）

#### (1) 東アジアの経済発展に即応した我が国の空港整備のあり方

現時点で施策に反映されているものはないが、本研究において開発されたネットワークモデルを活用することにより、経済状況の変化や外生的インパクトにより国際航空ネットワークに及ぶ変化をシミュレートし、今後の空港別・地域別の需要動向の分析、施設整備の方針の検討、空港間の連携・有効利用方策の検討に反映させることが期待される。

また、国際航空路線における就航機材の変遷に関するデータベースが構築されているため、定期的にデータを更新して機材構成の動向を把握し、将来の見通しを行うことにより、空港施設整備の方向性の検討に反映させることが期待される。

特に、東アジア地域においても航空機材の小型化の傾向が見えてきていること、リージョナルジェット機をはじめとする小型航空機を我が国の国際航空路線に投入される可能性も見えてきていることから、これらに対応した施設整備のあり方の検討に反映させることが

期待される。

IT を活用した空港ターミナル機能の高度化に関する検討結果についても、空港ターミナル地域の施設計画のあり方の検討に反映することが期待できる。

#### (2) 次世代超大型航空機のための施設設計のあり方

次世代超大型航空機 A380 の導入に対応した空港基本施設の平面的形状等及び舗装構造の検討結果については、空港基本施設の技術基準の策定に反映することが期待できる。また、予防保全的維持・管理による空港の安全性確保の検討結果についても、空港土木施設管理規程の策定に反映することが期待できる。

### 7-3 今後の課題

東アジアの国際航空ネットワークの将来動向等についてさらに的確に把握し、かつこれを踏まえて今後のわが国の空港整備のあり方について論じていくためには、次に掲げる事項が重要な課題となる。

#### (1) データ類の継続的収集・整理及び充実

現状認識のために必要となる各種データについて、継続的に収集・整理し、必要に応じてさらに充実させていくことが必要である。

#### (2) 本研究で開発したネットワークモデルの改良

本モデルは、政策シナリオおよび状況シナリオに対する旅客流動への影響を推定するための手法であるが、現況再現精度の課題により、変化の方向性を推定することができても、需要量自体の推定に堪えるものではない。今後は、トランジットにおける移動抵抗の反映方法や入力値となる OD 旅客需要の推定方法などを改良し、よりモデルの精度を高めていく必要がある。

#### (3) 将来予測のための適切な条件設定等

各空港の発着回数を的確に予測するためには、今後、空港容量の制約、国際路線の設定方法、機材導入の考え方等の動向を踏まえて、予測のために用いる各モデルの構築・改善とともに、より適切な条件設定を行っていく必要がある。

## 添付資料

- 石井 正樹：「東アジアの航空ネットワークと我が国の航空輸送の方向性について」，  
国総研アニュアルレポート No. 4， 2005 …… 33
- 石倉 智樹：「東アジアの航空ネットワークにおける国際航空旅客流動分析のための  
モデル構築」，国土技術政策総合研究所資料 No. 286， 2006. 03 …… 37
- 千田 奈津子，杉村 佳寿，石倉 智樹，石井 正樹，深澤 清尊：「80年代以降の欧州  
航空ネットワークの変遷に関する分析」，国土技術政策総合研究所資料 No. 190，  
2004. 09 …… 61
- 千田 奈津子，石倉 智樹，杉村 佳寿，石井 正樹：「エアラインの保有航空機材特性」，  
国土技術政策総合研究所資料 No. 315， 2006. 06 ……101
- 滝野 義和：「東アジア内航空旅客 OD 表の作成と航空市場の動向分析」，国総研アニュ  
アルレポート No. 3， 2004 ……155
- 坪川将丈，三宅光一，水上純一，江崎徹：「熱赤外線画像による空港アスファルト舗  
装の層間剥離検出手法に関する研究」．土木学会第 61 回年次学術講演会，  
pp. 311-312, 2006 ……157
- 長谷川 浩，波多野 匠：「今後の航空ネットワークと空港整備の方向と課題 - エア  
ポートビスタ 21 講演会を踏まえて -」，国土技術政策総合研究所資料 No. 46，  
2002. 09 ……159
- 深澤 清尊，石倉 智樹，杉村 佳寿：「東アジア内の旅客 OD のクロスセクション分析  
及び時系列分析」，国土技術政策総合研究所資料 No. 131， 2003. 12 ……217
- 深澤 清尊，杉村 佳寿，石倉 智樹，滝野 義和：「東アジア航空ネットワークにおけ  
る機材・運航特性分析」，国土技術政策総合研究所資料 No. 175， 2004. 06 ……245

# 東アジアの航空ネットワークと我が国の航空輸送の方向性

空港研究部 空港計画研究室長 石井 正樹



## 1. はじめに

東アジア地域の経済は、1980年代以降長期間にわたり高い成長率で推移しているが、それに呼応し、同地域における航空市場も著しい発展を遂げてきている。国際航空旅客数で見ると、全世界の平均では年3%程度の成長率であるのに対して、東アジア地域の平均では年5～8%もの高い成長率を記録している。

このように航空需要が高率の伸びを示していることの背景の一つには、近年東アジア地域において複数滑走路を有する大規模国際空港が次々と建設、供用されていることが挙げられる。空港設置に適した広大な平地を陸上に確保することが困難である我が国に比べ、これらの空港は短期間でかつ低コストで整備されており、低経済成長で推移する我が国にとっては大きな脅威ともいえる。

また、B747を凌ぐ次世代大型航空機 A380の就航開始が2006年に迫る一方、リージョナルジェットやビジネスジェットという小型機による輸送形態も普及しつつあるが、このような動きの中で東アジアの航空ネットワークが今後どのように推移していくかを見極め、我が国の空港整備政策に反映させていくことは、我が国経済の国際競争力を維持・向上させる上で重要な課題であるといえる。

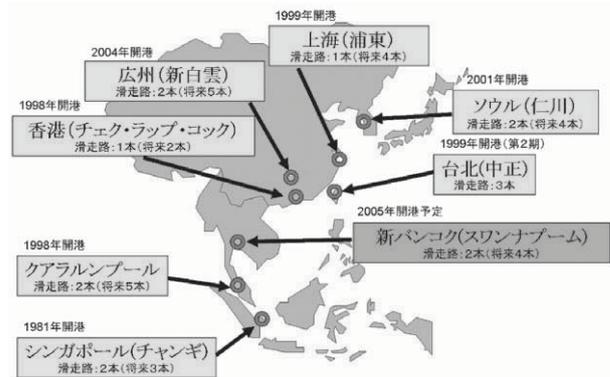
本稿では、東アジアの航空ネットワークにおける機材・運航特性について、航空先進地域である欧州との比較を交えつつ分析を行い、我が国を取り巻く航空輸送の今後の方向性について検討する。

## 2. 東アジアの航空・空港を取り巻く情勢

### (1) 大規模国際空港の建設

東アジア地域においては、近年大規模な国際空港の建設が相次いでおり、1998年から2004年末までの間に、クアラルンプール国際空港（マレーシア）、

仁川国際空港（韓国）など5つの新空港が開港している。また、2005年には新バンコク国際空港（タイ）の開港も予定されている（図－1）。



図－1 東アジアにおける大規模国際空港整備

これらの新空港は、いずれも1,000ha以上の敷地面積を持って整備され、開港当初から複数の滑走路を供用するものがほとんどである。成田国際空港の敷地面積が約924ha、関西国際空港の1期島が約511ha(2期島は約542ha)という規模であること、また、成田にあっては開港後二十数年間にわたって滑走路1本での運用を余儀なくされてきたことなどを考えると、我が国の国際空港の整備水準と比較して大きな較差があると言わざるを得ない。第4滑走路の整備に伴い一部国際定期便の就航が予定されている東京国際空港(羽田)を除けば、我が国の国際空港の滑走路本数は構想段階のものを含めても3本までであり、将来的に4～5本の滑走路を有することとなる東アジアの大規模国際空港の存在は、我が国を取り巻く国際航空輸送の動向に大きな影響を及ぼすものといえる。

### (2) 航空機材の多様化

1950年代にジェット旅客機が登場して以来、航空機材の発達は主として大型化を志向してきており、1970年代以降はB747シリーズが大型旅客機の代表

として君臨してきた。最大五百数十席を提供できる同シリーズを凌ぐ規模の機材はしばらく登場してこなかったが、2006年には最大八百数十席（すべてエコノミークラスの場合）を提供できる A380型機が就航する予定となっている。日本のエアラインが同型機を導入する予定はないが、他の東アジア諸国においては、シンガポール航空・マレーシア航空・大韓航空が既に導入を決定しており、これによる機材の大型化の進展が、航空ネットワークに変化を及ぼす可能性が予測される。

一方、このような大型化の方向とは逆に、欧米では「リージョナルジェット」と呼ばれる提供座席数が100席未満程度の小型ジェット機による多頻度運航の形態が発達してきている。東アジアにおいてはまだそれほど普及はしていないものの、急速な経済発展を背景に、航空先進地域におけるこのような動向が伝播することとなれば、将来の東アジアの航空ネットワークに大きな変化が及ぶことが考えられる。

### 3. 東アジアの航空ネットワークの変遷

今後の東アジアの航空ネットワークを展望するにあたり、まず、同地域における航空旅客の流動状況と就航機材の構成がどのように変遷してきたかについて、分析を行った。

#### (1) 航空旅客流動の推移

ICAO（国際民間航空機関）の統計データより、1985年、1990年、1995年、及び2000年の4時点における東アジアの都市間の航空旅客 OD 交通量を集計し、図化したものを図-2に示す（ただし、ICAO

の統計には航空会社が1社のみの路線のデータは記載されていない）。

1985年においては、東アジアで国際定期航空便が就航する都市は17都市、旅客数は約1,600万人に過ぎなかったが、2000年になると都市の数は34都市と倍増し、旅客数も約4,900万人と3倍に成長している。また、東アジア域内の路線数も、1985年の54路線から2000年には117路線と倍増している。このような目覚ましい成長は、とりわけ、1995年からの5年間に於いて顕著である。

旅客数の変遷を都市別に見てみると、1995年までは香港が第1位を占めていたが、2000年ではシンガポールにその座を譲っている。香港、シンガポール、東京が一貫して上位3都市であり、2000年において東京は第3位であるが、近年バンコク及びソウルが急成長してきており、東京に迫る勢いとなっている。

また路線別で見ると、香港-台北路線が順調に旅客数を伸ばし、1995年以降は第1位となっている。その一方、1990年に第1位であった東京-香港路線は次第に順位を下げ、2000年には旅客数も減少に転じている。

なお、2000年における世界の国際航空路線について、旅客数の上位25位までを表-1に示す。

これによると、ロンドンを発着地とする路線の旅客数が多い中で、東アジアの都市を発着地とする路線が13路線も入っており、うち12路線については、東アジア域内の2都市を結ぶ路線となっている。東アジアの航空市場が世界に占める重要性を如実に表

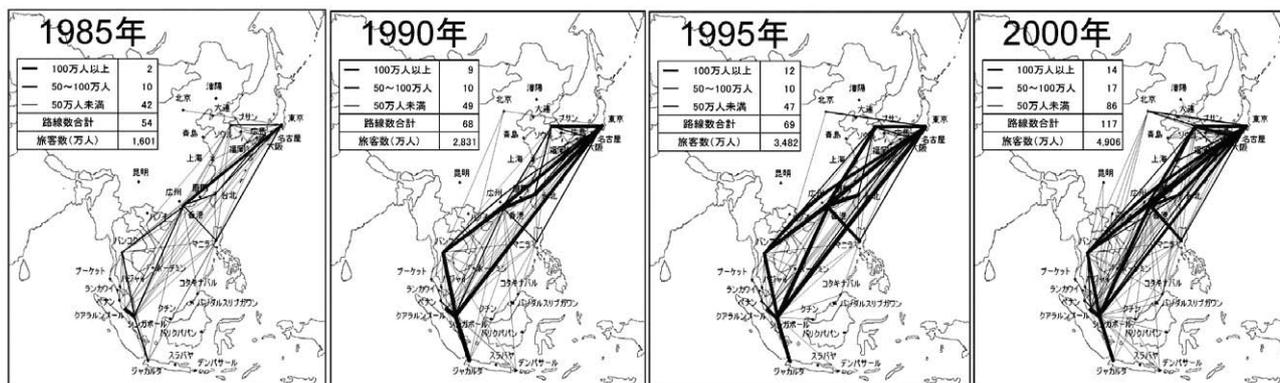


図-2 東アジアにおける航空ネットワークの変遷（旅客機の推移）

●特集 2：持続可能な交通

表一 国際航空路線の旅客数順位（2000年）

順位	路 線	旅客数 (万人)
1	ロンドン - ニューヨーク	392
2	ロンドン - アムステルダム	346
3	ロンドン - ダブリン	286
4	香港 - 台北	276
5	ロンドン - パリ	275
6	シンガポール - クアラルンプール	244
7	東京 - ソウル	242
8	シンガポール - バンコク	213
9	香港 - バンコク	206
10	東京 - 香港	189
11	ロンドン - フランクフルト	178
12	東京 - ホノルル	177
13	香港 - シンガポール	170
14	ロンドン - マドリード	163
15	パリ - ニューヨーク	163
16	パリ - マドリード	154
17	シンガポール - ジャカルタ	153
18	香港 - マニラ	151
19	大阪 - ソウル	146
20	東京 - バンコク	141
21	ロンドン - シカゴ	135
22	ロンドン - ロスアンゼルス	134
23	ニューヨーク - トロント	134
24	香港 - ソウル	133
25	ロンドン - バルセロナ	125

すものであり、今後の発展動向についても注意深く見つめていく必要がある。

(2) 就航機材の特性

東アジアの航空路線に就航する機材の構成をみると、大型ジェット機（本稿においては、提供座席数300席以上のジェット機を指す）の占める割合が6割程度と高く、かつて主力機材であったB747からB777へのシフトという動きが近年見られはするものの、大型ジェット機による輸送に偏重している状態はほとんど変化していない。

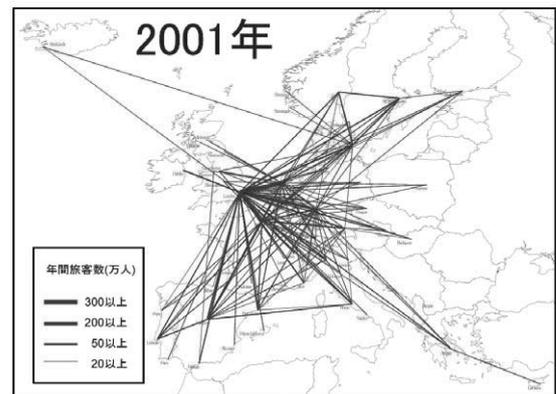
4. 欧州の航空ネットワークの変遷

東アジアの航空ネットワークの将来像を予測するにあたっては、航空産業界での画期的な規制緩和が実施され航空自由化が進んでいる欧州の航空市場の動向が参考になると考えられる。そこで以下において、欧州の航空ネットワークの変遷について分析を行う。

(1) 航空旅客流動の推移

東アジアにおける分析と同様に、ICAOの統計データを用い、欧州の都市間の国際航空旅客数及び週便数を集計し、分析を行った。

1982年における欧州都市間の国際航空旅客数は約1,547万人であったが、2001年には7,309万人と5倍近くに増えている（但し、本分析では便宜上、往復旅客数20万人以上の路線を対象としている）。



図一 3 欧州における航空旅客流動（2001年の旅客数）

また、1981年には42路線に過ぎなかった欧州域内の国際航空路線は、20年後の2001年にはその4倍近い152路線にまで増えている。欧州の航空ネットワークは、ロンドンをハブとして放射状に発達しているのが特徴であるが、2001年までには新たにパリやフランクフルト、アムステルダムにもハブが形成されており、ネットワークは複雑化してきている。しかしながら、2001年におけるロンドン発着路線の割合は28.9%であり、1981年の45.8%より大幅に低下しているとはいうものの、ロンドンの欧州航空ネットワークにおける中心的地位は依然として変わっていない。

一方、週便数の推移を見てみると、1981年には2,192便であったものが、2001年になると14,062便と約7倍に増加している。特に、1995年から2001年までの6年間では、週便数は約2倍に及ぶ急激な伸びを示している。欧州における航空規制緩和は、1987年に最初のEC共通航空政策（パッケージ1）がEC閣僚会議で採択されたのを端緒とし、1997年までに完全自由化が達成されているが、1995年からの6年

間で週便数が急激な増加を示したことがこの航空完全自由化の影響によるものであるのかどうかについては、今後のさらなる検討により明らかにすべきものと考ええる。

(2) 就航機材の特性

次いで、全世界の航空時刻表を掲載した資料に基づき、欧州の空港間における週便数を就航機材の規模別に集計した。このうち、大型ジェット機及び小型ジェット機（本稿においては、提供座席数100席以上200席未満のジェット機を指す）について図化したものを、図-4、5に示す。

両図より明らかなように、欧州域内の航空ネットワークは、大型ジェット機よりも小型ジェット機により骨格が構成されている。週便数合計で見た場合の全機材区分に占める両者の構成比は、1981年には小型ジェット機63.2%に対して大型ジェット機6.5%であるが、2001年には小型ジェット機が72.9%であるのに対して大型ジェット機はわずか0.5%に過ぎない。図に見られるように、小型ジェット機は区間距離によらず密なネットワークを形成しており、依然として大型ジェット機による輸送に頼る東アジア

とは極めて対照的である。

5. 我が国を取り巻く航空輸送の今後の方向性

先に触れたリージョナルジェット機の普及も含め、本稿で分析した欧州の航空市場のように東アジアにおいても大型機から小型機へのシフトが進むことになるか否かは、ひとえにライフスタイルが今後どのように変化していくかによるものと考えられる。しかし、東洋の社会が歴史的に少なからず欧米のライフスタイルを踏襲してきたことを考えると、早晚そのような状況に近づく可能性は否定できない。事実、中国においては独自にリージョナルジェット機の開発に乗り出しているという動きもあり、既にその萌芽は見始めている。

そのような時代が到来した場合、羽田空港のような混雑が激しい空港においては、その受け入れに大きな問題を抱えることとなる。そうした問題を抱えない空港においても、旅客の利便性確保の観点から対応すべき課題、例えばボーディングブリッジ設置の是非やその方法に関する検討などの課題は生じてくることとなる。

機材が小型化する流れに対しては、大型化する場合とは異なり現有施設の使用に物理的支障が生じるということはないが、サービス水準の向上といった目的での施設の整備や改良は必要となってくる。その場合に時機を逸することなく所要の措置を講じないならば、我が国が東アジアの航空ネットワークの発展の中で遅れをとることとなり、ひいては我が国経済の国際競争力の低下も懸念される。

こうしたことから、今後とも中長期的な視点に立って、国内外の航空市場の動向を分析・予測することが重要と考えられる。

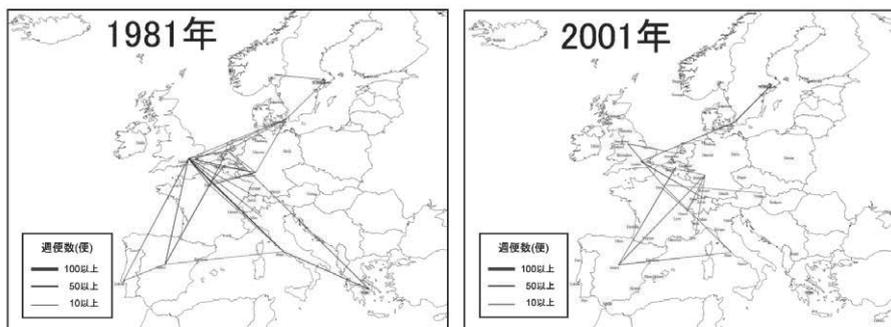


図-4 欧州の空港間における大型ジェット機の週便数の推移

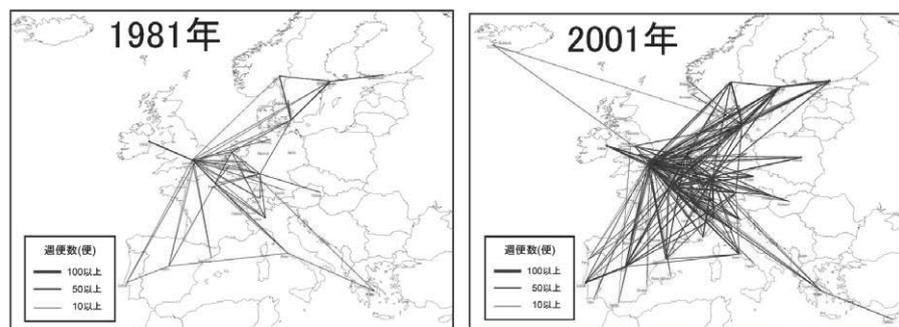


図-5 欧州の空港間における小型ジェット機の週便数の推移

## 東アジアの航空ネットワークにおける 国際航空旅客流動分析のためのモデル構築

石倉智樹\*

### 要 旨

米国国内や欧州の航空ネットワークでは、ローコストキャリアの台頭により二地点間輸送の形態が拡大し、ハブアンドスポーク全盛の時代から大きな変化が生じている。この傾向は一部のアジア地域にも現れつつある。さらに、航空機材に着目すると、リージョナルジェットと呼ばれる小型ジェット機の航空ネットワークへの投入が進んでいる。また、中国をはじめとする東アジア諸国では、経済成長に後押しされた航空需要の伸びが大きく、高い水準の成長率を示している。

こうした国際航空ネットワーク市場の動きは我が国の航空市場にも影響を及ぼすと考えられ、航空政策においても、自国だけではなく東アジア全体の航空市場を視野に入れる必要がある。本研究は、東アジアの航空輸送市場を見据えた政策決定を支援するツールとして、東アジアの国際航空ネットワークにおける旅客流動分析モデルを構築した。さらに、モデルの検証を行うため、仮想的な将来シナリオとして、中国の OD 需要増加シナリオと東アジア域内における機材小型化などのいくつかのシナリオを設定し、モデルの挙動解析を行った。その結果、個々の航空路線や空港における再現性や、外生インパクトに対して敏感という課題を残すものの、東アジアの航空旅客流動パターンを概ね再現可能な手法であり、今後のシナリオ分析に有用なツールとなることを確認することができた。

**キーワード：**東アジア，国際航空輸送，ネットワークモデル，需要成長，機材小型化

---

\* 空港研究部主任研究官

## **An Analysis of International Passenger Traffic Flow Pattern in East Asia Region in the Future**

**Tomoki ISHIKURA \***

### **Synopsis**

Air transport network structure has changed in recent years. Point-to-point network is emerging and traditional hub and spoke network system may lose the dominant position. Low cost carriers and regional airlines are said to be the reasons. The change of network arose in Europe and North America prior to Asia. In near future, East Asia can also experience the change of air network.

In East Asia, especially China, air demand grows rapidly. Not only network change, the demand increase also may affect passenger's traffic pattern. Policy planning needs to take into account of the prospect of passenger flow pattern.

This paper constructs a network model for the analysis of East Asia's international air passenger flow pattern based on user equilibrium theory. Applying the model to some scenarios; growth of China's air demand, downsizing and Kansai Airport's network development, the author examines behavioral analysis of the model. Although the model shows sensitivity to exogenous impact, the model can describes roughly East Asian air transport flow pattern.

**Key Words:** East Asia, International Air Transport Network, Network Assignment Model, Demand Growth, Aircraft Downsizing

---

\* Senior Researcher, Airport Department

## 目次

1. はじめに.....	1
2. 航空需要分析に関する既存研究.....	1
3. ネットワークモデル.....	1
3.1 モデルにおけるネットワークの概念.....	1
3.2 リンクコスト関数の定義.....	2
3.2 モデルのパラメータ推定および再現性.....	3
4. 東アジア航空ネットワークの将来シナリオによるシミュレーション分析.....	5
4.1 中国発着OD需要増加シナリオのシミュレーション分析.....	5
4.2 アジア地域における機材サイズ小型化シナリオのシミュレーション分析.....	6
5. 関西国際空港のサービスレベル向上シミュレーション.....	7
6. まとめ.....	8
参考文献.....	9
付録A：ネットワークモデルの概念.....	10
付録B：東アジアの国際航空旅客輸送に関するデータベースの作成方法.....	12



## 1. はじめに

近年における経済・社会活動のグローバル化・ボーダーレス化の進展、アジア諸国等の経済発展によって、東アジアにおける国際間の交流が活発化し、国際航空旅客がますます増大することが期待される。このことは同時に、国という枠組みを越えた国際空港間での需要獲得競争が活発化することも意味している。

国際航空輸送における運航権規制の観点から近年の流れを俯瞰すると、欧州では、1997年のパッケージⅢの規制緩和により、カボタージュを含む域内航空輸送が自由化され、航空市場統一が実行に移された。オーストラリアとニュージーランドの間でも2002年の自由航空協定を経て航空市場統一が実現した。(戸崎(1995), 長谷川(1997), 三輪・花岡(2003)) このように、国際航空市場における世界の潮流は、バミューダ協定以来の二国間協定から、航空市場統合や多国間協定へと移行しつつある。アジア域内の国間では、欧米ほど自由化が進展しておらず二国間の航空協定が主流であるが、近い将来に自由化が進展し、第七の自由(第三国間輸送)のような運航形態が一般化していくことも予想される。

また、航空路線ネットワークについても、米国国内や欧州の市場では、ローコストキャリアの台頭により二地点間輸送の形態が拡大し、ハブアンドスポーク全盛の時代から大きな変化が生じている。航空規制と同様にアジア域内では、ローコストキャリアの勢力拡大が欧米ほど進んでいないが、運航規制や空港容量制約という問題が解消されるにつれて、欧米ビジネスモデルの模倣が行われていくことの可能性は否定できない。

このような近年の流れを考慮すると、我が国の航空政策の計画においては、自国だけではなく東アジア全体の航空市場を視野に入れる必要があると言えよう。本研究は、東アジアの航空輸送市場を見据えた政策決定を支援するツールとして、東アジアの国際航空ネットワークにおける旅客流動分析モデルを構築した。さらに、モデルの検証を行うため、仮想的な将来シナリオとして、中国のOD需要増加シナリオと東アジア域内における機材小型化などのいくつかのシナリオを設定し、モデルの挙動解析を行った。

## 2. 航空需要分析に関する既存研究

航空旅客の経路選択行動を扱った研究としては、米国国内航空旅客を対象としたKanafani and Ghobrial(1985)が先駆的業績である。それ以降の航空旅客需要分析においては、サンフランシスコ地域の空港選択を分析したHarvey(1987)に代表されるように、Nested Logit Modelが

最も一般的手法として採用されている。

我が国における航空需要予測手法・分析手法についても、国内航空・国際航空を問わず、機関や経路の「選択」として捉える方法が主流であり、古市・Koppelman(1993)、森地・屋井・兵藤(1994)、高瀬・森川・脇(2001)、運輸政策研究機構(2001)等のように、多段階のNested Logit Modelによる需要モデルへと発展が進んでいる。

このように、航空需要を扱った研究は多くの実績があるが、対象を東アジア圏域における国際航空ネットワークとする研究に限定すれば、まず屋井・高田・岡本(1998)が挙げられる。屋井・高田・岡本(1998)は、ネットワークの特性および国際航空旅客の選好特性分析、航空サービス整備効果評価を行った。屋井・高田・岡本(1998)は、ネットワークにおける旅客行動をlogit modelにより分析・評価しており、このためログサム値を利用して利用者便益の推計も可能となっている。

竹林・黒田・鈴木・宮内(2001)は、旅客とエアラインの関係をNash均衡と見なして国際航空旅客市場をモデル化しており、旅客の経路選択行動は利用者均衡配分により表現されている。同様の考え方は家田ら(2001)も適用している。このように、旅客の経路選択をネットワーク配分問題として捉えると、経路決定に関わる要因をリンクの特性として扱うことができるため、巨大なネットワークを対象とする場合やネットワーク自体が変化する場合の旅客流動分析が容易となる。

本研究は、東アジア地域における航空路線ネットワークにおける需要分析を目的とするため、広大なネットワークを対象としていると言える。そこで、本研究においてもネットワーク配分モデルのアプローチを利用して旅客流動を分析することとする。ただし、本研究は、航空政策変化やエアラインの路線戦略の変化に応じて国際航空旅客流動がどのように反応するかを分析を目的としており、航空会社の行動は本研究の範囲外として外生的に扱う。

## 3. ネットワークモデル

### 3.1 モデルにおけるネットワークの概念

一般的な交通ネットワーク配分モデルを航空輸送ネットワークにおけるモデルへと拡張するためには、航空輸送の特性を反映する改良が必要となる。特に、ネットワークの定義が最も重要な課題となる。本モデルにおいては、航空輸送ネットワークを、以下のようなノードとリンクから構成されるネットワークとして表現する。

ノードについては、以下の4属性ノードを定義する。

①Departure ノード：空港から出発(離陸)する際の発地

- ②Arrival ノード：空港に到着（着陸）する際の着地
  - ③Origin ノード：トリップが発生するノード
  - ④Destination ノード：トリップが吸収されるノード
- リンクについては、以下の3属性リンクを定義する。
- ①Flight リンク：航空輸送を表すリンク
  - ②Transit リンク：空港におけるトランジットを表すリンク
  - ③Generation および Concentration リンク：セントロイド（Origin および Destination ノード）と空港との間のトリップを表すリンク

以上のネットワーク構成の概念を図-1に示す。図-1は、空港における旅客フローを中心として示している。

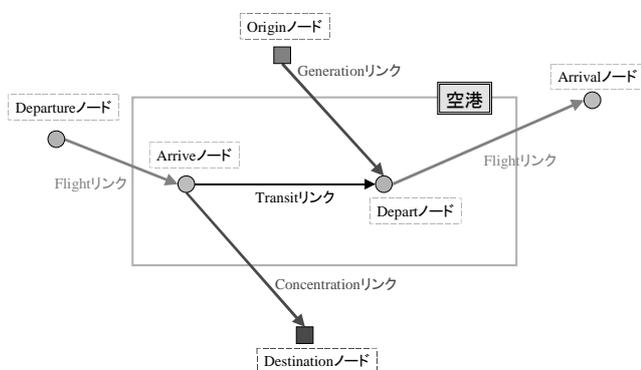


図-1 モデルにおけるネットワークの概念

航空旅客の流動は、ネットワーク上のリンクを流れるフローとして表される。任意の地点間のOD旅客流動は、Origin ノードから Destination ノードへの総フローとして定義される。都市間直行フライトによる旅客流動は、Origin ノード→(Generation リンク)→Departure ノード→(Flight リンク)→Arrival ノード→(Concentration リンク)→Destination ノードというパスフローとなる。途中でトランジットを行う旅客流動は、1回のトランジットの場合を例とすると、Origin ノード→(Generation リンク)→Departure ノード1→(Flight リンク1)→Arrival ノード1→(Transit リンク)→Departure ノード2→(Flight リンク2)→Arrival ノード2→(Concentration リンク)→Destination ノード、のようなパスフローとして表される。

このような簡略化は現実的なネットワークを精緻に再現するものではないが、巨視的なシナリオ・政策分析においては、簡便に効果を予測することが可能という利点を持つ。

本研究では、与件の航空ネットワークにおける旅客流動を、需要固定型利用者均衡 (UEFD) 問題として捉え、

旅客流動の分析を行う。通常、道路交通ネットワーク配分モデルにおいては、リンク通過所要時間がリンクコストとして見なされる。すなわち、ある交通容量を持つ道路において交通量が増加すると、混雑によって所要時間が増加するが、それがリンクコストの変化となる。したがって、交通流パターンに依存して各リンクにおけるリンクコストが変化するため、その結果として任意のOD間移動における最短経路(最小コスト経路)も変化する。交通ネットワーク配分モデル(需要固定利用者均衡型)は、このようなネットワークにおいて Wardrop 均衡を満たす交通流パターンを推計する手法である。

本研究のモデルにおいても一般的な UEFD 問題と同様に、旅客流動は、以下の最適化問題の解として得ることができる。

$$\min_{h_{ij}^k} TC = \sum_{a \in A} \int_0^{q_a} C_a(x) dx \quad (1)$$

subject to

$$H_{ij} = \sum_{k \in K} h_{kij} \quad (2)$$

$$q_a = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \delta_{akij} h_{kij}^k \quad (3)$$

$$h_{kij} \geq 0 \quad (4)$$

$$q_a \geq 0 \quad (5)$$

$C_a$  : リンク  $a$  のリンクコスト関数

$h_{kij}$  : OD ペア  $ij$  間の OD 交通量のうち経路  $k$  を通過するフロー

$\delta_{akij}$  : クロネッカーのデルタ (リンク  $a$  が OD ペア  $ij$  の経路  $k$  に含まれるとき 1, そうでないとき 0 をとる)

$q_a$  : リンク  $a$  のリンクフロー

$H_{ij}$  : OD ペア  $ij$  間の OD 交通量

### 3.2 リンクコスト関数の定義

ネットワークモデル化において、ネットワーク構成の定義と同様に、リンクコストの定義も重要である。本研究では、国際航空輸送の所要時間をリンクコスト指標と見なしてモデル化を行う。

航空旅客が旅行経路を選択する際には、時間指標だけではなく、運賃などの金銭的費用も重要な要因と考えられる。しかし、本研究では、①通常の国際航空運賃は OD (パス) 毎に設定されており、リンク (フライト) 毎の運賃を特定し推定することが困難、②エアラインのイーロード等集計データからキロあたり運賃推定を行うと、実

質的には時間指標と何ら変わらない、等の理由から、金銭費用については考慮しないこととした。しかし、この点については、モデル発展のための今後の課題であると考える。

Flight リンクにおけるリンクコスト関数を以下のように想定する。

$$C_a = \left( LT_a + \frac{T}{2F_a} \right) \cdot f(q_a), (a \in \text{Flight}) \quad (6)$$

$C_a$ : リンク  $a$  のリンクコスト (Flight リンク)

$LT_a$ : リンク  $a$  のラインホール時間

$F_a$ : リンク  $a$  の航空便数

$T$ : 利用可能時間 (=1 年: 定数)

$q_a$ : リンク  $a$  のリンクフロー

(6)式において  $f(q_a)$  は混雑によるコスト増加効果を現す項である。航空輸送の混雑によって発生する旅客のコストは、満席のために搭乗をあきらめなければならないことの不便益と見なすことができる。例えば、代替経路を利用せざるを得ない場合に必要となる余分な時間や費用、旅行自体を中止した場合において旅行が可能であった際に得られる便益の犠牲分などが挙げられる。

航空輸送では座席に空きがあれば搭乗可能であるため、フライト単発での状況を想定すれば、座席容量が埋まらない限り、混雑によるコスト増加は発生しないと考えることもできる。しかし、交通ネットワークモデルは、便単位のミクロな需要ではなく、一定期間 (例えば 1 年) における路線需要を対象とするものである。したがって、ある期間における輸送容量に対して同期間の需要が近づくこと、満席となる便が存在する確率が増加することとなる。すなわち、期間全体を通して考えれば、路線輸送量に依存して、混雑コストが変動すると考えることができる。

混雑項は以下のように想定する。

$$f(q_a) = \left[ 1 + \alpha_1 \cdot \left( \frac{q_a}{\beta \cdot \text{Capa}_a} \right)^{\alpha_2} \right] \quad (7)$$

$\text{Capa}_a$ : リンク  $a$  の輸送容量

$\alpha_1, \alpha_2, \beta$ : パラメータ

式(7)において、 $\alpha_1$  と  $\alpha_2$  は混雑によるリンクコスト増加の度合いを表すパラメータである。同様に、 $\beta$  は、混雑状況が発生する段階でのロードファクターに関連するパラメータである。

Transit リンクにおいては、以下のようにリンクコスト関数を想定する。

$$C_a = TR_a \quad (a \in \text{Transit}) \quad (8)$$

$C_a$ : リンク  $a$  のリンクコスト (Transit リンク)

$TR_a$ : リンク  $a$  のトランジット時間

本モデルでは、トランジットの際に要する時間コスト要因として、乗り継ぎ時間のみを対象とした。したがって、このリンクコストは、Transit リンクにおけるリンクフローに依存しない。

Generation および Concentration リンクについては、コストが生じないものと仮定している。すなわち、空港へのアクセス、イグレスは無視され、これらの属性のリンク  $a$  においては、 $C_a=0$  となる。

本研究は、国際航空ネットワークにおける旅客流動を分析対象としている。国際間旅客流動において、旅客の発生集中地に関する OD 情報を厳密に把握することは困難であり、現実には、空港間 OD ベースでの発生集中地が最も詳細な単位のデータとなることが多い。

また、上記のデータ制約と関連して、本研究は同一都市圏に複数空港が存在する場合、これらの空港を無差別と見なす。このため、アクセス・イグレス条件による空港選択は考慮されない。

以上の理由から、本研究では、旅客の発生集中地を空港 (都市圏空港群) 単位として扱うため、アクセス・イグレスに相当する Generation リンクと Concentration リンクにおいては、移動抵抗を考慮しないこととした。

### 3.2 モデルのパラメータ推定および再現性

上記のモデルを UEFD 問題として捉え、リンクコスト関数のパラメータ推定を行う。パラメータ推定のためには、国際航空輸送ネットワークにおけるリンク情報データと OD データが実績値として必要となる。

本研究は、リンク情報のデータとして ICAO 発行の Traffic by Flight Stage 統計 (以下 TF) データより、路線距離、路線便数実績、供給座席数、旅客数を用いた。TF データは、ICAO によるエアラインへの質問調査を基に作成されるため、未報告エアラインがある場合、データ欠損が生じる。このため、本研究では、TF データの欠損部分を、OAG 時刻表を用いて、週間運航情報を年間拡大することにより補完した。

国際旅客 OD データとしては、ICAO 発行の On Flight Origin and Destination 統計 (以下 OFOD) データを用いた。OFOD データは、国際航空旅客の航空券ベースのデータを集計したものであるが、企業情報保護のため、2 社以

上のエアラインが運航している OD のみが統計データとして公表されている。したがって、単一社運航の国際 OD データが含まれないという問題点がある。しかし、アジア地域全般を対象として、旅客 OD 情報を得られるデータとしては、より望ましいデータが存在しない。国際旅客 OD データをより正確に推定することは、今後の重要な課題である。

なお、各統計データの年次は全て 2000 年におけるものである。

モデルの対象となる空港は、ミャンマー以東のアジア地域諸国において、国際路線が就航する空港とした。パラメータ推定において、国際旅客 OD を UEFD 配分し、各 Flight リンクのリンクフローを推定し、残差自乗和を最小にするパラメータの組合せを探索する方法を用いた。

表-1 Flight リンクのパラメータ

パラメータ	値
$\alpha_1$	0.8939
$\alpha_2$	2.1469
$\beta$	0.91

$\alpha_1$  と  $\alpha_2$  は、整数計画問題のメタ戦略解法である、多スタート法とシミュレーテッド・アニーリング法を併用することにより、パラメータベクトルを離散的に探索し、ヒューリスティックに推定した。 $\beta$  に関しては、対象とする地域の航空ネットワークの中で最大のロードファクターである 0.91 とした。

Transit リンクを設定するにあたり、トランジット可能な国際空港を前提条件として与えた。選定の基準として、作成した航空路線ネットワークデータを基に、発着路線数が 60 以上である空港を Transit リンクを持つ空港として定義した。Transit リンクにおけるトランジット時間は、OAG 時刻表に示されている Minimum connecting times を基に、実際、際内、内際乗り継ぎ時間の平均値とした。

現状再現性の検証は、2000 年 TF データ（航空路線）の旅客数実績と推定リンクフロー（Flight リンク）を比較することによって行った。アジア域内航空路線ベースで見た実績値と推定値のプロットを、図-2 に示す。

図-2 より、リンクフローの残差は、全体的に過大推計の傾向となることが確認できる。残差が大きいリンクは、クアラルンプール、シンガポール、バンコク、香港等を結ぶリンクに集中している。その原因を特定することは困難であるが、今後、ネットワーク概念やリンクコスト定義の改良により改善する必要がある。

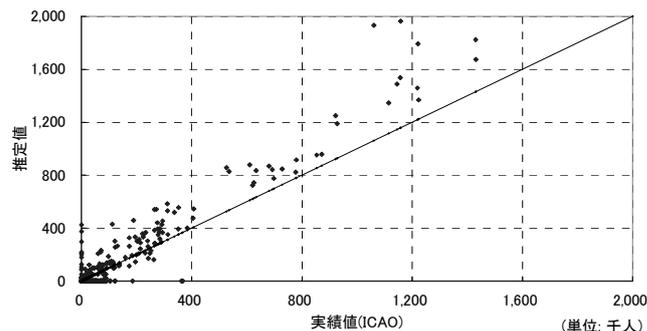


図-2 アジア域内航空路線ベースの再現性

Flight リンクのフローを発着空港毎に集計し、各空港における発着国際航空旅客需要の推定値を算出した。国際旅客数が 100 万人以上である空港を対象に、推定値と ACI ベースおよび TF データ集計（発着空港毎にリンクフローを集計）ベースによる国際旅客需要実績値を比較した結果を図-3 に示す。

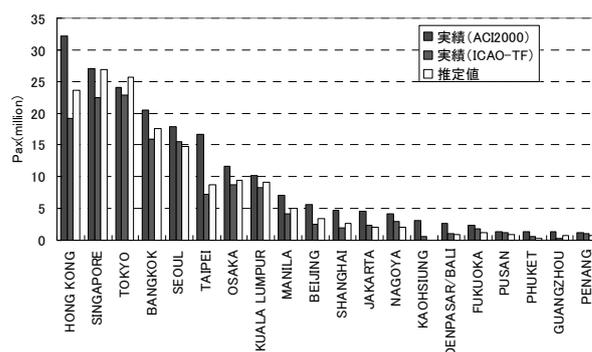


図-3 空港需要ベースの再現性

空港毎の国際航空需要について、ACI 統計を基準とすると全体的に過小推計傾向であるが、TF データ集計値と比べると大規模空港ではやや過大推計という結果となっている。TF データは航空リンクのフロー実績に欠損値を含むため、一般に ACI による実績より小さな値となる傾向を持つ。

本研究は、TF データのリンクフローに対する残差自乗和を最小化するようにパラメータ推定を行ったため、図-3 に見られるように、ACI 実績との乖離は大きく、TF データ実績により近い空港需要値が推定されるという傾向がある。TF ベース実績値に対して、需要規模の大きな空港において過大推計傾向であることは、ハブ空港経由ルートの需要が過大評価され、小規模空港からの海外直行ルート需要が過小評価されている可能性があることを

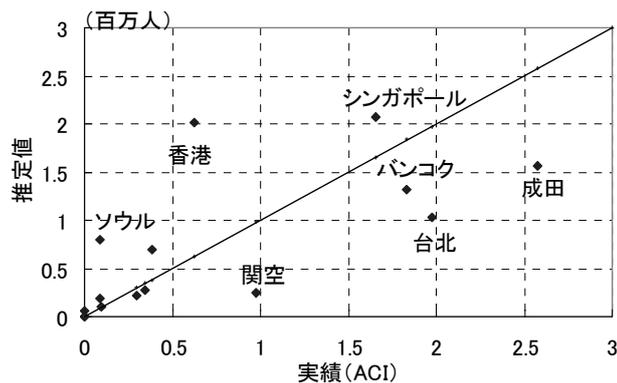


図-4 トランジット旅客の再現性

示している。しかし、一部の空港を除き、全体的な傾向は再現されているといえる。

図-3において、香港のACI実績値が推定値よりも非常に大きいことについて、ACI統計では中国本土路線を国際路線として集計していることに対し、OFODデータでは国内路線として見なされデータに含まれていないことが原因として考えられる。推定値が実績値よりも小さな値を示している場合には、データ制約によりOD需要の入力値が単一エアラインの運航するOD需要を含んでいないことが影響していると考えられる。

トランジット旅客需要の再現性についても、推定値の乖離が大きい空港が多いが、需要規模の傾向は概ね表現されている(図-4)。

#### 4. 東アジア航空ネットワークの将来シナリオによるシミュレーション分析

本章は、将来の東アジア航空ネットワークにおける仮想的なシナリオを用いて、モデルの挙動を分析する。本モデルは、OD需要とエアラインの路線設定を外生条件としており、ネットワークを流れる旅客需要のみが出力値となる。

##### 4.1 中国発着OD需要増加シナリオのシミュレーション分析

本分析では、シナリオとして中国発着のOD需要が増加した場合を想定し、アジア地域の航空旅客流動に生じる変化を分析する。具体的には、ネットワーク条件を不変のまま、中国国内空港を発着地とするOD需要を50%増加させるというインパクトを与え、ネットワークフローに生じる変化を分析する。

空港毎に集計した、アジア域内航空旅客需要の変化を図-5に示す。最も大きな旅客数増加が見られたのは、香

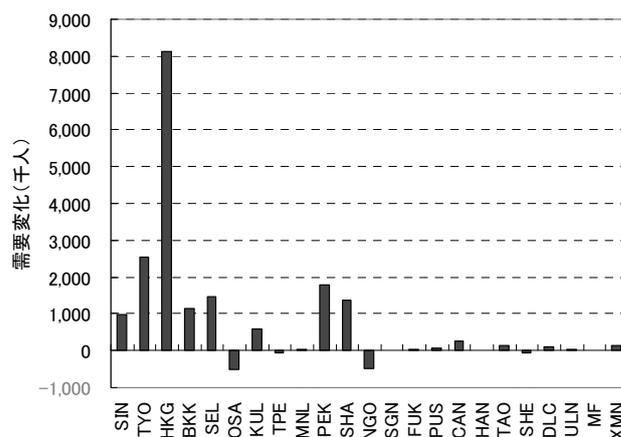


図-5 中国発着OD需要増加シナリオにおける各空港需要の変化量

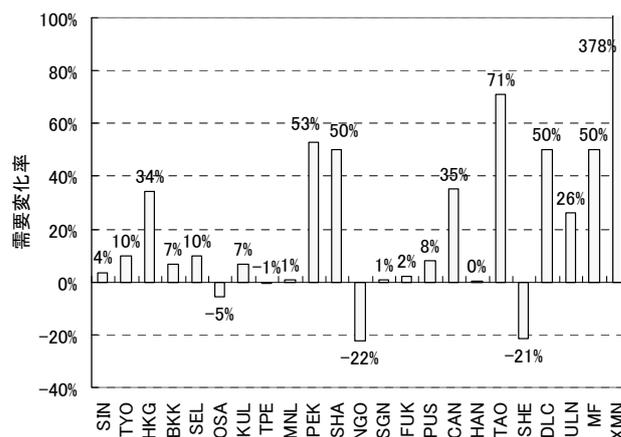


図-6 中国発着OD需要増加シナリオにおける各空港需要の変化率

港(HKG)であり、基本ケースから800万人以上の需要増加効果が確認された。次いで、東京成田(TYO)、北京(PEK)、ソウル(SEL)、上海(SHA)、バンコク(BKK)の順に、増加量が多い。

逆に、大阪関西(OSA)、名古屋(NGO)では、需要が減少するという結果となっている。旅客数の増加に伴う、一部航空リンクにおける混雑の増加が、経路(時間)コストを変化させ、これらの空港における国際航空需要を減少させている。成田空港を経由する経路へのシフトが生じたと考えられる。

図-6は、結果を需要の変化率で表したものである。廈門(XMN)、青島(TAO)をはじめとする、中国空港にお

る変化率が相対的に大きいことが確認できる。廈門における需要増加率が非常に大きいことは、基本ケースでは国内他空港を經由していた国際旅客の利用経路が、直行経路にシフトしたことによるものである。

これらの旅客流動への影響は、航空需要の増加に伴い、航空路線における混雑抵抗が変化することに起因するものである。本分析においては、航空ネットワークのサービスレベルを固定した状態での OD 増加インパクトであるため、容量逼迫が生じやすい状況を想定している。

実際には需要の伸びに合わせて供給量も増加することが考えられ、本分析で設定した外生インパクトは、予測のためのシナリオとしては適切ではない。現実的な将来予測のためには、OD 需要だけではなく航空路線ネットワークも変化させるシナリオが必要である。したがって、本分析の結果は将来生じうる需要変化を示唆するものではなく、モデルの挙動分析の一結果である、という認識を持って捉える必要がある。

#### 4.2 アジア地域における機材サイズ小型化シナリオのシミュレーション分析

エアバス社の超大型航空機材 A380 が、近い将来に航空市場に導入されるため、その影響はしばしば議論されている。一方で、近年、リージョナルジェットと呼ばれる小型機が各国航空市場で増加しており、欧州では国際路線へも数多く投入されている。

本節は機材サイズに関する将来シナリオの一つとして、アジア地域における航空ネットワークにおいて使用される機材が小型化した状況を想定したシミュレーション分析を行う。機材の小型化が定量的なサービスレベルについて意味することは、1 便あたりの供給座席数が減少することであるが、その例の両極として2つの状況が想定できる。

第一は、供給座席数に変化を与えず平均的機材サイズが小型化する場合であり、その結果として便数増加という効果をもたらされる。第二は、便数に変化を与えず平均機材サイズが小型化する場合であり、この結果としては、供給座席数が減少するというサービスレベル低下がもたらされる。

実際には、供給座席数と便数の両方に変化が生じ、上記2ケースの中間的状況となることが考えられる。しかし、供給座席数と便数それぞれの変化についての組合せは無数に存在するため、本分析は上記両極のケースについて航空旅客流動に及ぼされる影響を推定する。機材小型化というシナリオに関しては、これらの結果を比較して、効果を判断する必要がある。

##### 4.2.1 供給座席数不変便数増加の場合

機材小型化シナリオとして、アジア域内の国際航空路線において、供給座席数が不変のまま平均座席数が 20% 小型化した状況を外生インパクトとして与える。結果として、各路線において便数が増加するというサービスレベル向上効果が生じる。

旅客流動の変化を空港毎に集計した結果を図-7 に示す。小型化に伴う便数サービスレベル向上により、大きく旅客数増加効果が現れているのは、ソウル(SEL)、香港(HKG)、東京成田(TYO)などである。逆に、シンガポール(SIN)、台北(TPE)、大阪関西(OSA)では、需要減少の効果がみられる。

同様に、変化率で表した結果は図-8 のとおりである。廈門(XMN)、クチン(KCN)では 100%以上の需要増加となり、ペナン(PEN)、青島(TAO)においても比較的大きな増加が見られる。瀋陽(SHE)、名古屋(NGO)では、減少率が大きい。本シミュレーション分析より、中国東北部および

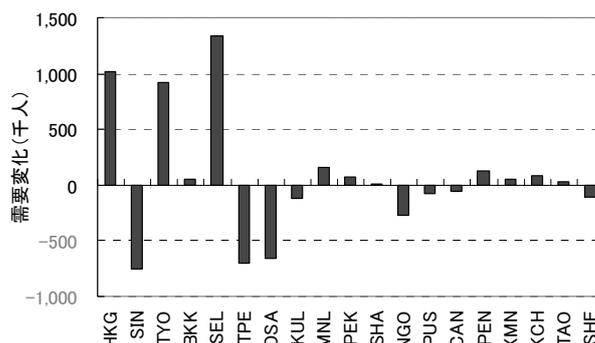


図-7 機材小型化（供給座席数固定）シナリオにおける各空港需要の変化量

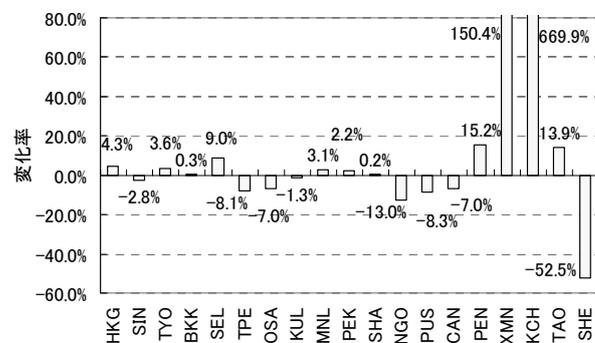


図-8 機材小型化（供給座席数固定）シナリオにおける各空港需要の変化率

び東部と東南アジアの空港において、相対的に大きな影響が生じることが示唆されている。

#### 4.2.2 便数不変供給座席数減少の場合

同様に機材小型化シナリオとして、アジア域内の国際航空路線において、路線便数が不変のまま平均座席数が20%小型化した状況を外生インパクトとして与える。その結果、各路線において供給座席数が減少することとなり、混雑効果が現れやすくなるというサービスレベル低下が生じる。

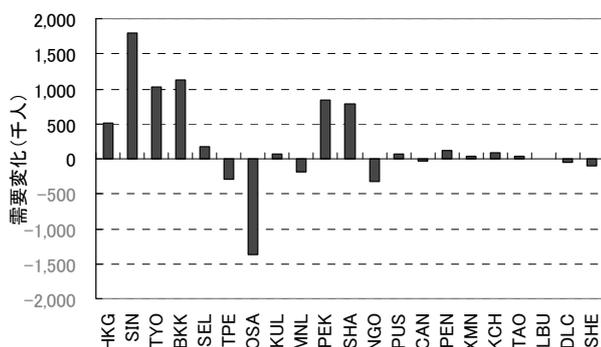


図-9 機材小型化（便数固定）シナリオにおける各空港需要の変化量

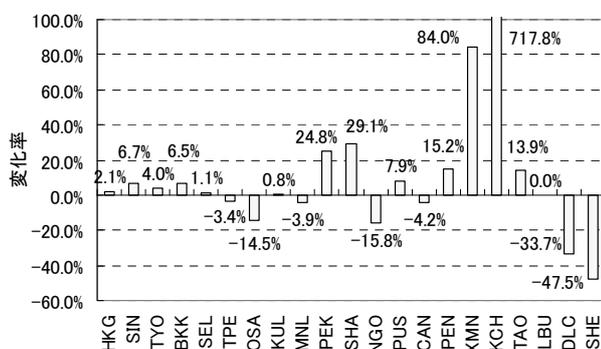


図-10 機材小型化（便数固定）シナリオにおける各空港需要の変化率

本分析において確認される各空港の需要量変化を図-9に示す。シンガポール(SIN)、バンコク(BKK)、東京成田(TYO)、北京(PEK)、上海(SHA)等では、比較的大きな需要増加効果が見られる。逆に、大阪関西(OSA)では大きく減少している。

変化率についての結果を図-10に示す。クチン(KCN)や廈門(XMN)のような、相対的に小規模な空港では大

きな増加率を示しており、瀋陽(SHE)や大連(DLC)では、需要減少率が高い。我が国においては、大阪関西(OSA)と名古屋(NGO)の需要が減少するという結果が見られる。

#### 4.2.3 機材小型化シナリオの分析結果に見られる特徴

本分析では、機材小型化シナリオを、供給座席数を変えずに便数が増加した状況と、便数を変えずに供給座席数が減少した状況の2つの外生インパクトとして与えた。これらはどちらも機材小型化の想定シナリオの両極と言えるが、分析結果には共通する特性がいくつか現れている。

どちらの場合においても、大規模空港では香港と東京成田、比較的小規模の空港では廈門、クチン、ペナン等で、大きな需要増加効果が見られる。また、ソウルと北京に関しては、便数増加の場合はソウルにおいて、座席数減少の場合は北京において、需要増加効果が高い。これに対して、大阪関西、名古屋、台北、広州、瀋陽では、どちらの機材小型化シナリオの場合でも、需要が減少するという結果となった。シンガポールに関しては、外生インパクトの与え方によって需要の変化方向が逆になり、機材小型化による需要の増減を一概に結論づけられない。

これらの分析結果によれば、我が国の関西、名古屋(中部)空港では、航空ネットワークの機材小型化によって、旅客需要が他空港(主に成田)へシフトしやすいという挙動を示している。6章で後述する、利用者均衡配分モデルの特徴がこの挙動に影響している可能性が考えられる。したがって、この点に関しては、モデルの特性による要因が卓越しているのか、航空ネットワークや航空需要パターンによる要因が卓越しているのか、今後検証する必要がある。

本分析では、アジア域内全体に対して同水準で機材小型化が生じた場合のシナリオを想定している。このため、局地的な機材変化インパクトが生じた場合には、本分析と異なる効果が現れる可能性がある。本シナリオ分析の結果は、平均的な機材小型化による、平均的な旅客流動パターン変化の方向性という位置付けである。具体的な局地的航空ネットワーク変化については、別途シナリオを用意して分析する必要がある。

### 5. 関西国際空港のサービスレベル向上シミュレーション

前章は、アジア全域に対して、一定のOD変化パターンと航空サービスレベル変化パターンを与えたシミュレ

ーション分析を行った。本章は、局地的な外生インパクトを与え、モデル出力についての挙動解析を行う。

前章の分析では、いずれの場合においても我が国の大阪関西（関西国際空港）や名古屋にとっては、需要減少効果が見られた。そこで、関西国際空港を一例として、単一空港における航空サービスレベルの向上が、どのような影響を及ぼすか分析を行う。

具体的には、基準状態における関西国際空港発着アジア方面国際航空路線について、便数と座席数を同時に変化させ、旅客流動パターンの変化を観察する。外生インパクトとして、これらの値が、基準時よりも10%増加した場合から50%増加した場合まで、10%刻みで5パターン想定した。なお、路線網形状には変化を与えていない。

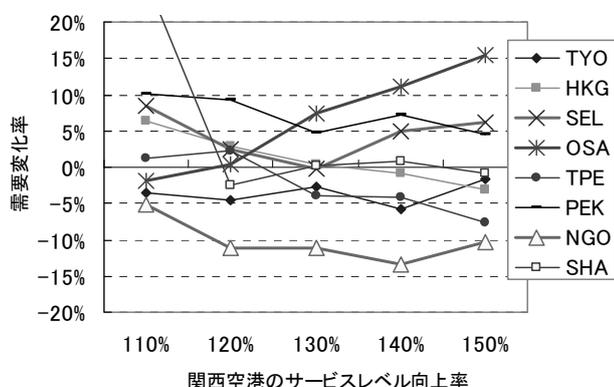


図-11 関空の航空LOS変化による各空港需要の変化率

結果としては、全航空路線における需要変化を観測することが可能であるが、ここでは現実的にも影響が大きく現れると考えられる、東北アジア地域の主要な空港における発着航空旅客需要について評価する。

図-11は、挙動解析の結果として、各空港需要の基準状態からの変化率を示している。関西国際空港（OSA）における10%のサービスレベル向上では、OSA自身の需要が減少する結果となっている。この変化率は、収束計算における誤差範囲と考えられ、実質的には旅客流動への影響が微小であると思われる（上海空港（SHA）の変化率が大きいことも同要因と思われる）。30%以上のサービスレベル向上では、明確な需要増加効果が確認される。

国内他空港に着目すると、成田国際空港（TYO）、名古屋空港（NGO）ともに需要減少が確認され、関西国際空港への需要転換が生じていると推測される。

近隣諸外国の空港においては、結果の傾向がそれぞれで異なる。ソウル（SEL）および北京（PEK）は、需要

増加傾向の特性が見られる。香港（HKG）および台北（TPE）については、関西国際空港のLOSが向上するにつれて需要が減少するという結果となった。

以上の結果より、本モデルの特性として、関西国際空港は国内の国際空港とは競合関係にあり、ソウルや北京などの空港とは補完的關係にあることが表現されていると推定できる。国際路線の充実によって利便性が向上し、旅客の経路がシフトするという傾向が現れており、挙動解析としては妥当な結果と考えられる。

実務的なインプリケーションとしては、第一に、ソウル仁川空港は、トランジット空港としては競合関係となりうるが、総合的に見れば補完的なパートナー関係にあると考えられ、相互のサービス利便性向上による効果が大きいであろうと推測される。

第二に、本分析においてはサービスレベルを20%向上させた場合までは、目立った需要増加効果が現れなかった点が特徴的である。すなわち、現状では需要シフトが生じにくい状態にあり、関西国際空港が転換需要を確保するためには、小規模のサービスレベル向上では効果が期待されず、大幅なサービスレベル向上が必要である可能性がある。本分析では、外生的にエアラインの供給量を増加させているが、実際には市場状態を反映して供給行動が行われる。したがって、サービス供給量の増加をもたらすためには、エアラインのコストや効率性などの生産構造に直接影響を及ぼすような政策を検討しなければならない。

## 6. まとめ

中国が他地域よりも高い航空需要成長となることは、IATAや航空機材メーカーの需要予測においても示されている。機材サイズの小型化については、比較的の不確実性が大きい、将来の可能性の一つとして考えられる。本研究ではこれらのシナリオを想定して分析を行ったが、両シナリオにおいて、航空政策上興味深い結果がいくつか得られた。

ただし、本研究の与えたシナリオは、モデル挙動解析を目的としたものであり、将来の状況を精緻に反映したものではない。例えば、中国需要増加シナリオにおいては、OD需要の変化にもかかわらず航空ネットワークにおけるサービス水準が不変という、非現実的な仮定を置いている。つまり、本研究の需要推定結果は、将来需要を予測したものではなく、モデルの特性を示すためのものであることに留意する必要がある。精緻な将来予測のためには、手法の改良のみではなく、与えるべき将来条件シナリオについても精査しなければならない。

本研究で開発したモデルは、標準的な利用者均衡配分問題の概念を利用し、ネットワークとリンクコストの考え方について、国際航空輸送を反映するよう応用したものである。本モデルには、供給側であるエアラインの行動を外生としているという課題があるが、国際航空輸送市場は多くの規制により自由競争市場ではないという背景がある。需要者側の行動に特化した分析を目的とする場合には、供給側である航空ネットワークを外生的シナリオ化することは一定の妥当性を持つと考えられる。本研究はこのような視点から、東アジアの航空ネットワークにおける旅客流動について、今後生じうる状況をシミュレーションしたものである。

モデルの現況再現性については、手法の構造自体の改良と、入力値として用いる OD 需要データ精度の向上の点において、改善の必要があると考えている。

手法の技術的側面については、第一に、トランジットのモデル化の方法が単純化されているという課題がある。この点に関しては、空港毎のサービスレベルを反映可能な手法へと発展させたいと考えている。

また技術的な第二の課題として、利用者均衡配分では経路間にコスト差がある場合、ローコスト経路が 100% 利用されるという特性があるため、前提条件を変えると旅客流動パターンが過敏に反応するという特性がある。この特性は、流動変化の傾向を分析するためには適しているとも考えられるが、フロー量自体の推定精度を高めるためには、SUE 問題への改良等が有効と考えられる。

データに関する課題として、OD 需要の入力値については、ICAO の発行する Series OFOD の値を用いているが、当該データは企業情報保護のため、単一エアラインの運航する OD 需要データが含まれない。この点が、小規模空港における需要データ欠損の原因となり、モデルの現況再現性における課題となっている。我が国においてもこの問題の影響を受ける空港は多いので、モデルの改良とともに、OD 旅客需要実績値の推定も今後の課題である。

(2005 年 11 月 24 日)

#### 参考文献

- 家田仁, 望月篤, 柴崎隆一, ファン レ ビン: 旅客およびエアラインの行動に基礎をおいた階層的フライトネットワークモデル, 土木計画学研究・講演集, No.24, CD-ROM, 2001
- 竹林幹雄, 黒田勝彦, 鈴木秀彦, 宮内敏昌: 完全競争市場として見た国際航空旅客輸送市場のモデル分析, 土木学会論文集, No.674, IV-51, 35-48, 2001

- 戸崎肇: 航空の規制緩和, 勁草書房, 1995
- 長谷川通: エアラインエコノミクス, 中央書院, 1997
- 古市正彦, Koppelman, F.: 国際航空旅客需要に関する統合型予測モデルの開発, 土木計画学研究・論文集, No.11, 239-246, 1993
- 三輪英生, 花岡伸也: 我が国の航空協定のあり方と交渉戦略, 土木計画学研究・講演集, No.27, CD-ROM, 2003
- 森地茂, 屋井鉄雄, 兵藤哲朗: わが国の国際航空旅客の需要構造に関する研究, 土木学会論文集, No.482, IV-22, 27-36, 1994
- 屋井鉄雄, 高田和幸, 岡本直久: 東アジア圏域の国際航空ネットワークの進展とその効果に関する研究, 土木学会論文集, No.597, IV-40, 71-85, 1998
- Harvey, G.: Airport Choice in a Multiple Airport Region, Transportation Research -A vol.21A, No.6, 439-449, 1987
- Kanafani, A. and Ghobrial, A.: Airline Hubbing -Some Implications for Airport Economics, Transportation Research -A vol.19A, No.1, 15-27, 1985

## 付録A：ネットワークモデルの概念

交通量配分において、全ての旅行者が、自らのトリップにおいて一般化費用を最小となるように経路選択を行った場合に達成される均衡状態を想定する。これを利用者均衡（Wardrop 均衡）配分と呼ぶ（土木学会(1998)）。

Wardrop 均衡（等時間原則）とは、「起終点間に存在する利用可能経路のうち、利用される経路については所要時間（一般化費用）が全て等しく、利用されないどの経路の所要時間（一般化費用）よりも小さい」状態と定義される。

この均衡は、以下の

$$\sum_{a \in A} \delta_{akij} c_a = u_{ij} \quad (h_{kij} > 0) \quad (1)$$

$$\sum_{a \in A} \delta_{akij} c_a \geq u_{ij} \quad (h_{kij} = 0)$$

$$H_{ij} = \sum_{k \in K} h_{kij} \quad (2)$$

$$x_a = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \delta_{akij} h_{ij}^k \quad (3)$$

$$h_{kij} \geq 0 \quad (i \in I, j \in J, k \in K) \quad (4)$$

という条件を満たすリンクフローを求める問題として定式化できる。ここで、各変数・関数の定義は以下の通りである。

$c_a$ ：リンク  $a$  のリンクコスト関数， $h_{kij}$ ：OD ペア  $ij$  間の OD 交通量のうち経路  $k$  を通過するフロー， $\delta_{akij}$ ：クロネッカーのデルタ（リンク  $a$  が OD ペア  $ij$  の経路  $k$  に含まれるとき 1，そうでないとき 0 をとる）， $u_{ij}$ ：OD ペア  $ij$  最小経路コスト， $x_a$ ：リンク  $a$  のリンクフロー， $H_{ij}$ ：OD ペア  $ij$  間の OD 交通量

上記の問題は、起終点間に存在する全ての経路を考慮し、かつ、不等式を含む制約の下で、解となるフローを推計せねばならず、求解が非常に困難である。しかし、上記の等時間原則条件が等価な非線形最適化問題に置き換えられることが、Beckmann ら(1956)によって証明された。Beckmann ら(1956)によれば、Wardrop の利用者均衡と等価の最適化問題は、次のように記述される。

$$\min TC = \sum_{a \in A} \int_0^{x_a} c_a(x_a) dx_a$$

$$\text{subject to } H_{ij} = \sum_{k \in K} h_{kij} \quad (5)$$

$$x_a = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \delta_{akij} h_{ij}^k$$

$$x_a \geq 0, h_{kij} \geq 0$$

この問題の Kuhn-Tucker 条件（最適解の必要条件）は、

$$L(\mathbf{h}, \boldsymbol{\lambda}) = TC - \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \lambda_{ij} \left( \sum_{k \in K} h_{kij} - H_{ij} \right) \quad (6)$$

$$h_{kij} \frac{\partial L(\mathbf{h}, \boldsymbol{\lambda})}{\partial h_{kij}} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial L(\mathbf{h}, \boldsymbol{\lambda})}{\partial h_{kij}} \geq 0 \quad (8)$$

$$\sum_{k \in K} h_{kij} - H_{ij} = 0 \quad (9)$$

である。

ここで、 $ca$  がリンクフロー  $xa$  の単調増加関数であるとすれば、 $ca$  は、 $xa$  に関する狭義凸関数である。したがって、その線形結合である目的関数  $TC$  も狭義凸関数となる。すなわち、実行可能リンクフロー  $xa$  の領域内に、 $TC$  の最小値を与える唯一の  $xa$  の組合せが存在する。したがって、上記 Kuhn-Tucker 条件を満たす  $xa$  の組合せが、 $TC$  を最小化する解であり、利用者均衡状態を達成するリンクフローパターンとなる。

## 付録B：東アジアの国際航空旅客輸送に関するデータベースの作成方法

### 付B-1 データベースの作成条件

#### 利用データ

##### TRAFFIC BY FLIGHT STAGE 2000（以下TFデータと略称する）

- ・路線別の就航距離，年間提供座席数，年間利用者数，年間便数，最多就航機材

##### OAG Flight Guide 2000.5（以下OAGデータと略称する）

- ・TFデータでは「#」が付されている欠損データ，及び国内々路線データが把握できないため，OAGデータによって路線別の就航距離，週間便数，及び最多就航機材を把握した

##### ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION 2000（以下OFODデータと略称する）

- ・空港間別の年間OD旅客量

#### 前提条件

- ・対象年次：2000年(CY)
- ・対象国際航空路線：東アジア地域内→東アジア地域外，東アジア地域外→東アジア地域内，及び東アジア地域内→東アジア地域内の路線
- ・なお東アジア地域とは，ICAOゾーニングにおける「アジア太平洋地域の中央小地域，東北小地域」に含まれる以下の16ヶ国（地域）とする。

韓国，中国，台湾，香港，フィリピン，タイ，ベトナム，マレーシア，シンガポール， インドネシア，マカオ，ブルネイ，モンゴル，カンボジア，ラオス，日本
--

付B-2 データベースの作成方法

リンク番号

- ・リンク番号はリンク属性ごとに8種類に区分した4桁の番号を付ける。

表 B-1 リンク番号の設定方法

リンク番号	リンク属性	リンク数
1000 番台	フライトリンク (東アジア地域内→東アジア地域外)	436
2000 番台	フライトリンク (東アジア地域外→東アジア地域内)	380
3000 番台	フライトリンク (東アジア地域内→東アジア地域内)	601
4000～5000 番台	フライトリンク (東アジア地域内の国内々)	1,174
6000 番台	トランジットリンク	15
7000 番台	発生ダミーリンク	235
8000 番台	集中ダミーリンク	235
9000 番台	データ欠損リンク <sup>注)</sup>	57
合計		3,133

注) データ欠損リンクは欠損している TF データを OAG データで補正できなかったデータを表す。

ノード番号

- ・ノード番号は空港が位置する国・方面とノード属性を区分した7桁の番号を付ける。
- ・ノード番号は空港毎に付けるが、3レターの都市コードが同一の複数の空港については1つの空港として取り扱う(例:成田空港の空港コードは「NRT」、羽田空港の空港コードは「HND」であるが、3レターの都市コードはともに「TYO」となるため、両空港を同一の空港として1つのノード番号を付ける)。
- ・結果的にTFデータから得られる対象空港数は、東アジア地域内が111空港、東アジア地域外が124空港となり、全体で235空港となる。

表 B-2 対象空港数

東アジア地域内	111 空港
東アジア地域外	124 空港
合計	235 空港

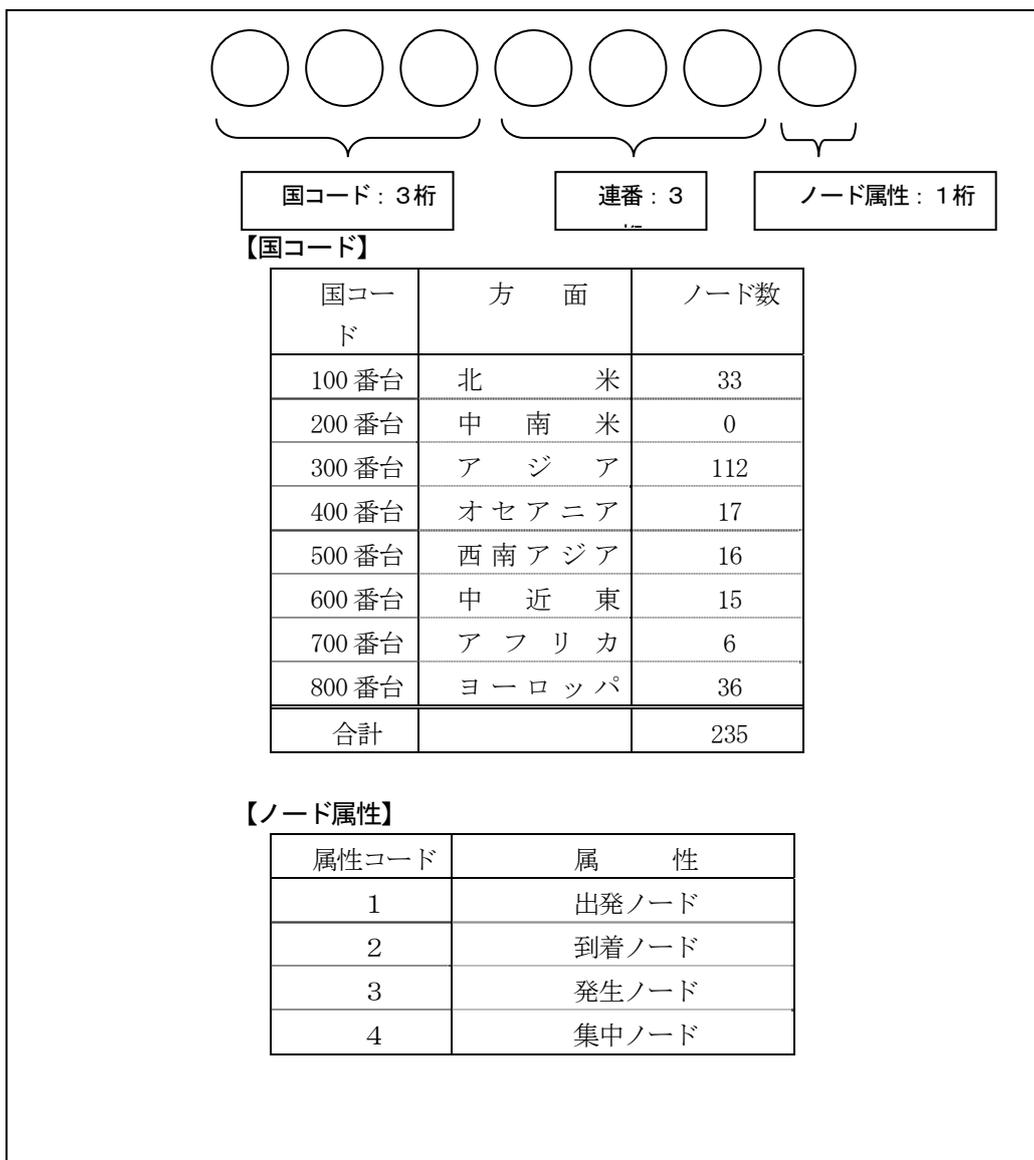
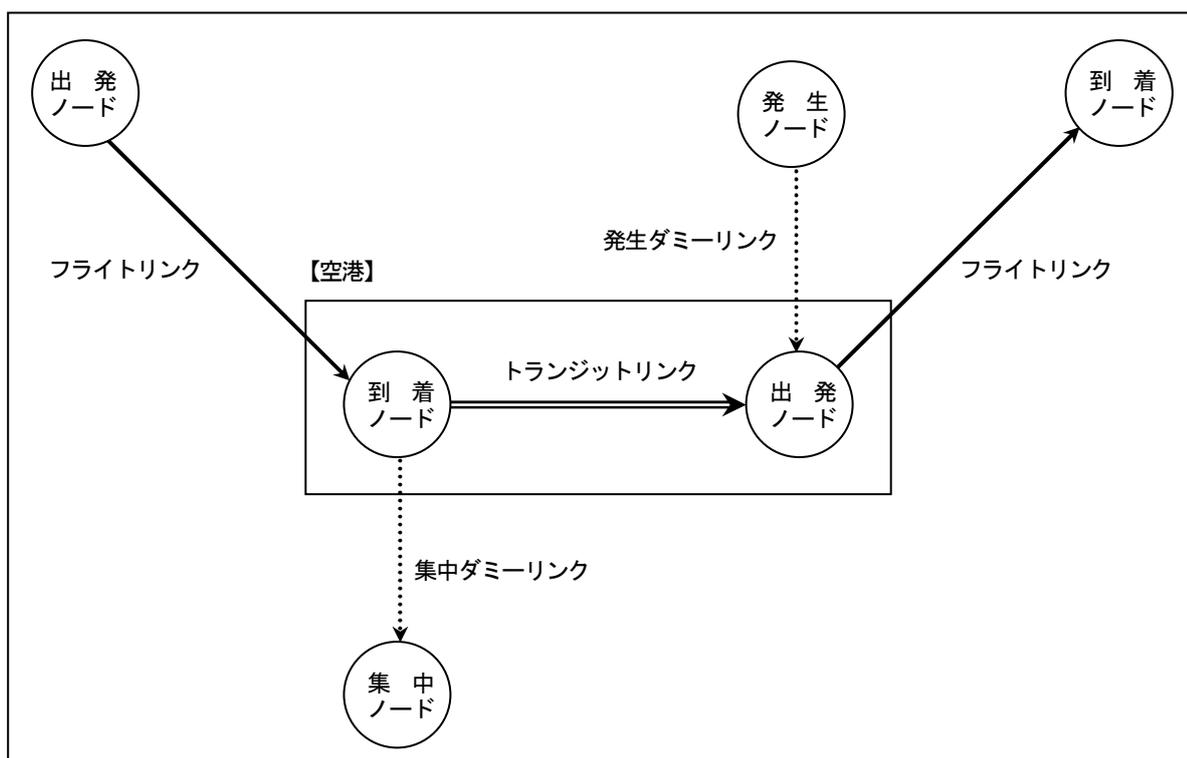


図 B-1 ノード番号の設定方法



図B-2 リンクデータとノードデータの関係図

#### 就航距離

- ・路線別の就航距離はTF データ (km 単位), またはOAG データ (mile 単位) より与える.
- ・OAG データより把握した就航距離は 1 mile=1.61kmにより km 単位に変換する.

#### 就航時間

- ・就航時間は就航距離を最多就航機材の巡航速度で除し, 分単位とする.
- ・また, 巡航速度は「数字で見る航空, 航空振興財団発行」により設定する.

#### 年間便数

- ・TF データで年間便数を把握することが不可能な路線については OAG データを用いて補正する (参考: 国内々路線を除く対象路線の内, TF データにおけるデータ欠損率は約 36%であった).
- ・具体的には OAG データより路線別に週間便数 (2000. 5/14(日)~5/20(土)) を把握し, 年拡大係数として 52 倍したものを年間便数とする.

#### 年間座席数

- ・TF データによって年間座席数が得られないリンクデータについては, OAG データにおける最多就航機材の座席数に年間便数を乗じるにより設定する.
- ・また, 座席数は「数字で見る航空, 航空振興財団発行」により設定する.

表 B-3 機材別巡航速度の設定 (TF データベース)

【TFデータ】

機材 (TFにおける表記)		速度 (km/h)	速度 (マッハ)
EA30	AIRBUS A300B	841	0.78
EA31	AIRBUS A310	862	0.80
EA32	AIRBUS A320	830	0.77
EA33	AIRBUS A330	927	0.86
EA34	AIRBUS A340	884	0.82
B707	BOEING 707	973	—
B727	BOEING 727	862	0.80
B737	BOEING 737	776	0.72
B747	BOEING 747	927	0.86
B757	BOEING 757	862	0.80
B767	BOEING 767	862	0.80
B777	BOEING 777	895	0.83
DHC6	DHC-6 TWIN OTTER	283	—
DC10	DOUGLAS DC-10	884	0.82
MD11	DOUGLAS MD-11	884	0.82
MD82	DOUGLAS MD-82	819	0.76
MD83	DOUGLAS MD-83	819	0.76
F100	FOKKER 100	808	0.75
FK50	FOKKER 50	532	—
TU54	TUPOLEV TU-154	900	—

注1)速度がマッハで表示されている機材は下式で時速に換算した。

マッハ×299.4(m/sec) ただし、299.4は高度1万mでの音速を表す。

注2)巡航速度は「数字で見る航空、航空振興財団発行」による。

表B-4 機材別巡航速度の設定 (OAG データベース)

【OAGデータ】

機材 (OAGにおける表記)		速度 (km/h)	速度 (マッハ)
AT7	AEROSPATIAN/ALENIA ATR-72	460	—
AB3	AIRBUS A300	841	0.78
AB6	AIRBUS A300-600	895	0.83
310	AIRBUS A310	862	0.80
319	AIRBUS A319	841	0.78
320	AIRBUS A320	830	0.77
321	AIRBUS A321	830	0.77
330	AIRBUS A330	927	0.86
332	AIRBUS A330-200	927	0.86
340	AIRBUS A340	884	0.82
342	AIRBUS A340-200	884	0.82
343	AIRBUS A340-300	884	0.82
737	BOEING 737	776	0.72
73M	BOEING 737-200	776	0.72
73S	BOEING 737-200	776	0.72
733	BOEING 737-300	862	0.80
734	BOEING 737-400	798	0.74
735	BOEING 737-500	798	0.74
738	BOEING 737-800	851	0.79
747	BOEING 747	927	0.86
74M	BOEING 747	927	0.86
743	BOEING 747-300	927	0.86
744	BOEING 747-400	916	0.85
74E	BOEING 747-400	916	0.85
74L	BOEING 747 SP	900	—
757	BOEING 757	862	0.80
767	BOEING 767	862	0.80
762	BOEING 767-200	862	0.80
763	BOEING 767-300	862	0.80
777	BOEING 777	895	0.83
772	BOEING 777-200	895	0.83
773	BOEING 777-300	895	0.83
146	BRITISH AEROSPACE 146	787	0.73
DHT	DHC-6 TWIN OTTER	283	—
DH8	DHC-8 DASH8	493	—
DC9	DOUGLAS DC-9	907	—
D10	DOUGLAS DC-10	884	0.82
M11	DOUGLAS MD-11	884	0.82
M1M	DOUGLAS MD-11	884	0.82
M80	DOUGLAS MD-80	819	0.76
M90	DOUGLAS MD-90	808	0.75
EM2	EMBRAER EMB-120	552	—
SWM	FAIRCHILD 328JET	750	—
F27	FOKKER F27 FRIENDSHIP	480	—
F28	FOKKER F28 FELLOWSHIP	843	—
F50	FOKKER50	532	—
IL6	ILYUSHIN IL-62	875	—
ILW	ILYUSHIN IL-86	900	—
IL9	ILYUSHIN IL-96-300	880	—
YS1	NAMC YS-11	444	—
SF3	SAAB SF 340	504	—
TU5	TUPOLEV TU-154	900	—
YN7	YUNSHUJI 7 (YN-7)	423	—

注1)速度がマッハで表示されている機材は下式で時速に換算した。

マッハ×299.4(m/sec) ただし、299.4は高度1万mでの音速を表す。

注2)巡航速度は「数字で見る航空、航空振興財団発行」による。

ただし、ILYUSHIN IL-86, IL-96-300, YUNSHUJI 7の巡航速度はホームページによる。

表B-5 機材別座席数の設定 (OAG データベース)

【OAGデータ】

機材 (OAGにおける表記)	座席数(席)	
AT7	AEROSPATIAN/ALENIA ATR-72	66
AB3	AIRBUS A300	298
AB6	AIRBUS A300-600	433
310	AIRBUS A310	230
319	AIRBUS A319	135
320	AIRBUS A320	166
321	AIRBUS A321	195
330	AIRBUS A330	328
332	AIRBUS A330-200	328
340	AIRBUS A340	335
342	AIRBUS A340-200	283
343	AIRBUS A340-300	335
737	BOEING 737	126
73M	BOEING 737-200	126
73S	BOEING 737-200	126
733	BOEING 737-300	141
734	BOEING 737-400	156
735	BOEING 737-500	126
738	BOEING 737-800	189
747	BOEING 747	483
74M	BOEING 747	483
743	BOEING 747-300	483
744	BOEING 747-400	449
74E	BOEING 747-400	449
74L	BOEING 747 SP	282
757	BOEING 757	214
767	BOEING 767	235
762	BOEING 767-200	235
763	BOEING 767-300	270
777	BOEING 777	382
772	BOEING 777-200	382
773	BOEING 777-300	525
146	BRITISH AEROSPACE 146	112
DHT	DHC-6 TWIN OTTER	19
DH8	DHC-8 DASH8	37
DC9	DOUGLAS DC-9	112
D10	DOUGLAS DC-10	268
M11	DOUGLAS MD-11	235
M1M	DOUGLAS MD-11	235
M80	DOUGLAS MD-80	155
M90	DOUGLAS MD-90	166
EM2	EMBRAER EMB-120	30
SWM	FAIRCHILD 328JET	33
F27	FOKKER F27 FRIENDSHIP	50
F28	FOKKER F28 FELLOWSHIP	85
F50	FOKKER50	50
IL6	ILYUSHIN IL-62	140
ILW	ILYUSHIN IL-86	350
IL9	ILYUSHIN IL-96-300	235
YS1	NAMC YS-11	64
SF3	SAAB SF 340	36
TU5	TUPOLEV TU-154	152
YN7	YUNSHUJI 7(YN-7)	48

注1) 座席数は「数字で見る航空、航空振興財団発行」による。ただし、ILYUSHIN IL-86, IL-96-300, YUNSHUJI 7の座席数はホームページによる。

トランジットリンク

- ・東アジア地域内の対象空港の内、リンクデータ（1000番台～5000番台）から得られる発着路線数が60以上の空港を主要空港とする。
- ・上記の主要空港に対して、OAGデータにおけるMinimum connecting timesから国内線→国際線、国際線→国内線、国際線→国際線の最低乗り継ぎ時間を把握し、各乗り継ぎ時間の単純平均値を乗り継ぎ時間と設定する。
- ・また、中国におけるKUNMING（昆明）、QINGDAO（青島）、XI'AN（西安）、CHENGDU（成都）、SHENZHEN（深せん）、HAIKOU（海口）、WUHAN（武漢）、CHONGQING（重慶）の8空港についてはOAGデータで最低乗り継ぎ時間が設定されておらず国内線主体の空港であるため、乗り継ぎ時間は設定しないものとした。

表B-6 主要空港における乗り継ぎ時間の設定

		国内線→ 国際線 (分)	国際線→ 国内線 (分)	国際線→ 国際線 (分)	設定値 (分)	発着 路線数
SINGAPORE (チャンギ、シンガポール)	TERMINAL 1→1	—	—	60	60	174
	TERMINAL 2→2	—	—	60		
	TERMINAL 1→2	—	—	60		
	TERMINAL 2→1	—	—	60		
TOKYO (成田、日本)	TERMINAL 1→1	110	130	60	103	167
	TERMINAL 2→2	110	110	110		
	TERMINAL 1→2	110	130	110		
	TERMINAL 2→1	110	110	110		
HONG KONG (香港、香港)		—	—	60	60	165
SEOUL (金浦、韓国)		80	100	90	90	163
BANGKOK (バンコク、タイ)		120	120	75	105	154
KUALA LUMPUR (クアラルンプール、マレーシア)		60	60	60	60	149
BEIJING (北京、中国)		90	90	90	90	146
OSAKA (関西、日本)		90	75	90	85	139
SHANGHAI (上海、中国)		60	90	60	70	120
GUANGZHOU (広州、中国)		60	60	60	60	98
NAGOYA (名古屋、日本)		90	90	60	80	81
KUNMING (昆明、中国)		—	—	—	—	80
XIAMEN (廈門、中国)		60	60	60	60	75
DALIAN (大連、中国)		60	60	60	60	74
QINGDAO (青島、中国)		—	—	—	—	70
XI'AN (西安、中国)		—	—	—	—	70
MANILA (マニラ、フィリピン)		120	120	60	100	67
CHENGDU (成都、中国)		—	—	—	—	64
SHENZHEN (深せん、中国)		—	—	—	—	64
HAIKOU (海口、中国)		—	—	—	—	63
TAIPEI (台北、台湾)		60	60	60	60	62
WUHAN (武漢、中国)		—	—	—	—	62
CHONGQING (重慶、中国)		—	—	—	—	60

注1) データは「OAG Flight Guide (Minimum connecting times)」による。

注2) 乗り継ぎ時間は内際・際内・際々最低乗り継ぎ時間の単純平均値。

注3) 発着路線数はリンクデータ（1000番台～5000番台）の集計値。

## ODデータ

- ・OFOD データから全体で 2,837 ペアのODデータが得られるが、その内、出発地・目的地がともにリンクデータに出現した 235 空港に該当するODペア数は1,441（全体の約51%）であった。
- ・さらに出発地・目的地の少なくとも1つが東アジア地域内の 111 空港に該当するODペア数は679（全体の約24%）であった。

表 B-7 OFOD データにおけるODペア数

ODペアの定義	ODペア数
全ODペア	2,837
リンクデータに出現した 235 空港間のODペア	1,441
東アジア地域内の 111 空港関連のODペア	679

## 80年代以降の欧州航空ネットワークの変遷に関する分析

千田奈津子\*・杉村佳寿\*\*・石倉智樹\*\*・石井正樹\*\*\*・深澤清尊\*\*\*\*

### 要 旨

先の研究において、東アジア全体を捉えた航空需要の流動パターンについての分析を行ったが（国総研資料 No.131, 国総研資料 No.175），東アジアにおける将来の航空ネットワーク像を予測するには、近年、特に航空自由化が進む欧州の航空市場の動向についても分析していくことが必要であると考えられる。このような背景のもと、欧州の航空政策を踏まえながら、ICAO の TF と OAG 時刻表を用いて、概ね 20 万人以上の路線を対象に都市間の旅客数、週便数、機材区分毎の週便数をまとめ、1981 年、1986 年、1990 年、1995 年、2001 年のそれぞれについて、欧州域内の国際航空ネットワークの特徴と変遷の分析を行った。本研究により、欧州の航空ネットワークは近年小型機中心で構成されてきており、東アジアとは異なった変遷であることが明らかになった。

キーワード：欧州，航空ネットワーク，旅客流動，機材構成

---

\*空港計画研究室研究員  
\*\*空港計画研究室研究官  
\*\*\*空港計画研究室長  
\*\*\*\*前空港計画研究室研究員  
〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土技術政策総合研究所  
電話：046-844-5032 Fax：046-844-5080 e-mail: senda-n84rx@ysk.nilim.go.jp

## **An Analysis on the Change in the European Aviation Network after the 80's**

**Natsuko SENDA\***  
**Yoshihisa SUGIMURA\***  
**Tomoki ISHIKURA\***  
**Masaki ISHII\*\***  
**Kiyotaka FUKAZAWA\*\*\***

### **Synopsis**

In previous research, the analysis of the flow pattern of aviation demand that caught whole East Asia was performed. (Technical Note of NILIM No.131 and No.175) In order to expect the future aviation network in East Asia, an analysis about the trend of the aviation market of Europe in which aviation liberalization was performed in recent years is effective.

This paper summarizes passenger traffic, flight frequency and aircraft operated of European aviation network. Flight stage in which passenger volume are more than about 200,000 are extracted as data samples.

This paper analyzes the characteristics of European international aviation network in 1981, 1986, 1990, 1995 and 2001, and the time series change.

By this research, the European aviation network is constituted centering on the small aircraft, and it became clear that they are completely different changes from East Asia's.

**Key Words:** Europe, Aviation Network, passenger flow, aircraft mix

---

\* Researcher of Airport Planning Division, Airport Department  
\*\* Head of Airport Planning Division, Airport Department  
\*\*\* Former Researcher of Airport Planning Division, Airport Department  
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan  
Phone : +81-46-844-5032 Fax : +81-46-844-5080 e-mail:senda-n84rx@ysk.nilim.go.jp

## 目 次

1. はじめに	1
2. 欧州の航空政策	1
2.1 欧州における航空政策の流れ	1
2.2 欧州の航空自由化政策の内容	2
3. 欧州における都市間輸送	3
3.1 データの特徴	3
3.2 路線の抽出	4
3.3 週便数の集計	4
4. 欧州における航空ネットワーク	4
4.1 週便数及び旅客流動	4
4.2 航空機別週便数	5
5. まとめ	6
6. おわりに	7
参考文献	7
付録A TFデータ提供状況	8
付録B TFによる路線の抽出	13
付録C 区間別旅客流動及び週便数のネットワーク図	17
付録D 大型ジェット機週便数の変遷	22
付録E 中型ジェット機週便数の変遷	25
付録F 小型ジェット機週便数の変遷	28
付録G リージョナルジェット機週便数の変遷	31
付録H プロペラ機週便数の変遷	34



## 1. はじめに

IATA（International Air Transport Association：国際航空運送協会）によると、全世界での国際航空輸送に関して、最大のマーケットとなっているのは欧州域内で、2000年には37.2%ものシェアを誇っている。表-1に世界の国際線旅客数の上位10空港を示すが、欧州域内の空港に網掛けを行っており、上位10空港のうち欧州域内空港が6つも占めているのがわかる。

先の研究（国総研資料No.131, 国総研資料No.175）において、東アジア全体を捉えた航空需要の流動パターンについての分析を行った。東アジアにおける将来の航空ネットワーク像を予測するためには、航空産業界での画期的な規制緩和が実施され、航空自由化が進んでいる欧州の航空市場の動向が参考とすべき前例となるものと考えられる。

表-1 国際線旅客数上位10空港（ICAO）

Airport Traffic Ranking by international passengers embarked plus disembarked (2000)			
RANKING	CITY	AIRPORT	NUMBER(000's)
1	London	Heathrow	56,875
2	Paris	Charles de Gaulle	42,506
3	Frankfurt	Frankfurt	40,282
4	Amsterdam	Schiphol	39,100
5	Hong kong	Hong Kong INTL	32,027
6	London	Gatwick	29,037
7	Singapore	Changi	25,552
8	Tokyo	New Tokyo INTL(Narita)	24,022
9	Bangkok	Bangkok INTL	21,395
10	Zurich	Zurich	21,192

このような背景のもと、本研究では欧州の航空政策を踏まえながら、ICAO（International Civil Aviation Organization：国際民間航空機関）のTF（Traffic by Flight Stage）とOAG時刻表を用いて、概ね20万人以上の路線を対象に都市間の旅客数、週便数、機材区分毎の週便数をまとめ、1981年、1986年、1990年、1995年、2001年のそれぞれについて、欧州域内の国際航空ネットワークの特徴を分析する。

本稿の構成は以下の通りである。まず2章で今回の研究対象となる欧州において、どのような航空政策がとられてきたのか、その歴史についてまとめる。次に3章で概ね20万人以上となる路線の抽出を行うとともに、今回用いたTFデータについて、そのデータの特徴、把握しているデータの範囲等を明らかにする。さらに4章でその抽出した路線における旅客数、週便数および機材構成別週便数の変遷の特徴について分析を行い、5章で全体を通してのまとめを述べる。

## 2. 欧州の航空政策

### 2.1 欧州における航空政策の流れ

欧州における航空ネットワークの変遷について分析を行うにあたり、欧州各国が統合体として実施している航空自由化に向けた各種の航空政策を把握し、この影響について検討する必要がある。

戸崎（1996）によると、『各国が限られた国内市場しか持たず、伝統的に国家の主権意識が強い欧州市場においては、航空の自由化は国際政治の文脈を抜きにしては語れない。』とある。そこで今回の欧州における航空ネットワークの変遷を分析するうえでも、欧州においてどのような国際政治による政策がとられてきたかを整理する必要がある。

EUの交通政策の起源は1957年に締結されたローマ条約にまで遡る。ローマ条約はその目的として欧州域内の社会的経済発展を掲げており、第84項において、ECの加盟国は鉄道、道路、河川運行についてECとしての統一政策に合意しているが、航空及び海運についてはEC閣僚会議が合意する時点まで統一政策の実施は延期されるとあった。この背景には、1945年のシカゴ条約により適用されている各国の領空主権の原則があったため、統一航空政策は鉄道や道路、河川に比べ、若干の遅れをとっていたことになる。その航空分野において、1992年のEC閣僚会議で政策が大きく動くことになる。ここで初めて大胆な自由化政策が打ち出され、その後、短期間に完全自由化に向けた政策がとられてきているのである。表-2に欧州における航空規制緩和に関する年表を示す。

表-2 欧州における航空規制緩和に関する変遷

1957	ローマ条約締結	
1978	米国における規制緩和開始	
1981		(断面-1)
1986	統合欧州法の制定	(断面-2)
1987	パッケージ1導入	
1990	パッケージ2導入	(断面-3)
1992	EC閣僚理事会において自由化政策を採用	
1993	パッケージ3導入	
1994	航空管制システムの統合推進決定	
1995		(断面-4)
1997	欧州域内航空完全自由化	
2001		(断面-5)

表-2からも分かるように、欧州における航空政策はほぼ今回の分析対象検討断面の期間内で大きく動き、非常に短期間で急激に航空自由化が進んでいる。特に、1980年代後半から1990年代半ばにかけては、最も航空自由

化が進んだ年代であると考えられる。

## 2.2 欧州の航空自由化政策の内容

表-2 に示したように、欧州での航空自由化はパッケージ1から3という形で実施されている。アメリカの規制緩和の影響を受け、航空産業への競争導入、つまり航空自由化に対して積極的な態度を取り始めた EC 委員会は、1979年と1984年に欧州域内の航空自由化を目指した共通航空政策案を発表した。しかし、この時点ではこの共通航空政策に関して意見の一致を得ることができなかった。その後、1986年に格安航空券の販売に対して起こった訴訟、ヌーベル・フロンティエール事件及びアーメド・サイド事件において、『航空輸送もローマ条約が定める競争条項の対象になる』との判決が下ったのを機に、1987年にゾーン制の運賃の採用等を盛り込んだ EC の共通航空政策（パッケージ1）が EC 閣僚会議で採択された。その後、そのパッケージ1が改訂され、自由化への流れが維持・強化されたパッケージ2となり、1992年には EC 閣僚理事会において自由化政策が採用されたのを受け、抜本的な自由化が盛り込まれたパッケージ3が採択されることとなる。

パッケージ1から3の概要を表-3に示す。

表-3 共通航空政策の展開

	一般の航空協定	パッケージ1	パッケージ2	パッケージ3
発効日		1988.1.1	1990.11.1	1993.1.1
輸送力	50:50 機会均等	60:40	67.5:32.5 (90.11~) 75:25(91.4~)	規制撤廃
運賃	Double approval 方式	同左 2ゾーン制	同左 3ゾーン制	Double disapproval方式
市場参入	具体的な規定なし	一定量以上の需要に達した路線は、複数指定となる	主要空港と地方間路線は自動認可 年間14万人を超える路線は複数社可	参入規制撤廃
運輸権	特定の規定なし カボタージュ不可	同左	第5の自由の運輸権行使は、全運輸力の50%まで	第5の自由化 国内カボタージュ完全自由化については1997年4月より発効
共通免許 規程	なし	なし	なし	EC内共通免許規程 EC企業の資格要件

出典：航空の規制緩和

### (1) 輸送力

一般に二国間で結ばれる航空協定では、機会均等の原則に基づいて輸送力が割り当てられるが、欧州については、制度の検討が行われる度、その比率が60:40、75:25といったように徐々にアンバランスが認められていき、最終的にはわずか5年余りでこの規制は完全に撤廃されている。また、規制が撤廃される以前にも、輸送力に関

する規制は席数100席以下の航空機については適用されず、完全な自由放任になっていた。これは、短中距離を中心とした当該地域のコンピューター航空を育成し、関係住民の便宜を図るのが目的と考えられていたためであり、このような事情も欧州の航空ネットワークの変遷に影響を及ぼしているのではないと思われる。

### (2) 運賃

従来は、Double approval方式という、関係両国の政府が共に認可することで発効となる二重承認主義であったのに対し、欧州の運賃制度はゾーン方式を経て、最終的には Double disapproval方式、つまり関係両国がそろって不認可にしない限り認可・発効される二重不承認主義が導入されてきている。このように、運賃についても明確に自由化の方向をとっており、特に欧州域内の運賃については、IATAの運賃機構から脱退することとしており、IATAもこれに同意している。

### (3) 市場参入・複数指定

市場参入規制及び複数企業指定についても規制緩和の流れが大きく、いずれもパッケージ3では規制そのものが撤廃される。複数企業指定については、パッケージ1の初年度は年間旅客数25万人以上という規制に対して次年度には20万人または1200往復以上、次々年度には18万人または1000往復以上と、年々引き下げられ、パッケージ2になると10万人または600往復にまで引き下げられるといったように、規制緩和の動きが大きかったことが明らかである。

### (4) 運輸権

ある国の国内輸送を他国の航空会社が行うカボタージュ運航は、パッケージ1では全く認められていなかったものの、他の項目と同様に自由化が進められていく。パッケージ3において、カボタージュの完全自由化が挙げられたが、1997年までは自国発着便の延長としての相手国内輸送は国際部分の輸送量の50%までに限定するという猶予期間が設けられた。この背景には、カボタージュの完全自由化により小企業保護、公益サービス維持、環境等、様々な問題が生じる恐れがあるため、そういった場合には、セーフガードにより路線参入に対して勧告を行うことができる制度を導入している。

### (5) 共通免許規定

従来、航空運送事業関係の免許は各国政府が独自に定めて行ってきたが、パッケージ3より域内共通の免許を発行することで合意がなされた。

これまでに述べたように、欧州における航空自由化は短期間の間に着々と進められてきているが、やはり国家

間での競争意識など、不平等な競争基盤も確実に存在していると共に、空港の使用料や発着枠配分や環境問題等、完全自由化の阻害要因となっている事項が存在することも確かである。

一方、現在、欧州においては環境問題も視野に入れた政策が中心となってきており、航空政策についてもその流れが大きく影響してきている。そういった中で、主要空港では、鉄道と連携させ最適な輸送モードを確立することで輸送機能を充実させるなど、様々な工夫が実施されている。

### 3. 欧州における都市間輸送

#### 3.1 データの特徴

今回の研究では、初めにICAOの統計資料であるTFを用いて、検討対象となる路線の抽出を行っている。TFとは、主要空港間における国際定期輸送実績について、ICAO加盟国に対し航空会社毎に記入する調査票を配布・回収し、集計したデータである。そのため、データには回収されなかったもの、または配布対象とならなかった航空会社が含まれていないという点に注意が必要となる。そこで、最初にTFのデータに、どの程度の欠損が生じているのかについて検討を行う。

航空旅客数の実際の値については、今回は最も実際の値に近いと思われるICAOのAIRPORT TRAFFIC[Series AT]を用いて比較を行うこととした。Series ATとは、ICAO加盟国に対し、各実績を月別に記入し得る調査票を配布・回収することによって集計しているデータで、一部期間が異なるもの、あるいは見込み値や推計値で代用してあるものが含まれてはいるものの、暦年の実績がベースになっているため、入手し得る資料の中では実際の値に最も近いデータであると思われる。今回はそのATの値とTFによって抽出した値を比較し、TFのデータ欠損状態について検討した。

検討の方法は、1章の表-1でも紹介したATの国際線旅客数、2001年のランキングにより欧州内の上位10空港を抽出し(表-4)、その10空港がある都市について、データ整理を行った。なお、ATは空港別、TFは都市別のデータであるため、ロンドンのように同一都市に複数の空港が存在する場合は、空港単位で表示されているATの同一都市のデータを足し合わせ、1都市のデータとして扱うこととする。

表-4 欧州域内の上位10空港

Airport Traffic Ranking by international passengers embarked plus disembarked (Europe) 2000			
RANKING	CITY	AIRPORT	NUMBER(000's)
1	London	Heathrow	56,875
2	Paris	Charles de Gaulle	42,506
3	Frankfurt	Frankfurt	40,282
4	Amsterdam	Schiphol	39,100
5	London	Gatwick	29,037
※	Tokyo	New Tokyo INTL(Narita)	24,022
6	Brussels	National	21,515
7	Zurich	Zurich	21,192
8	Copenhagen	Kastrup	16,173
9	Madrid	Barjas	16,049
10	Manchester	Manchester INTL	15,485
※	Osaka	Kansai INTL	11,657

表-4より、ロンドン、パリ、フランクフルト、アムステルダム、ブリュッセル、チューリッヒ、マドリッド、コペンハーゲン、マンチェスタの9都市について、それぞれ2000年のデータを検討することとした。

表-5 TFデータとATデータの比較

都市名	①TF旅客総数	②AT旅客総数	①/②
LONDON	64,252	96,360	67%
PARIS	32,470	48,599	67%
FRANKFURT	29,062	40,282	72%
AMSTERDAM	11,510	39,100	29%※
BRUSSELS	3,802	21,515	18%
ZURICH	17,030	21,192	80%
COPENHAGEN	11,384	16,173	70%
MADRID	12,310	16,049	77%
MANCHESTER	4,800	15,485	31%

表-5より、TFは概ね6割から7割程度の範囲で把握していると考えられるのだが、主要航空会社のデータが含まれていない時には3割程度にしかならないこともある。例えば、表-5に※をつけたアムステルダムでは29%しか把握していないという結果となっている。これはその年にはスキポール空港をハブとして利用しているKLMのデータが含まれていないという大きな欠損が存在しているためである。

このように、TFによって把握している範囲は、年度や都市ごとで非常に大きく異なっており、主要航空会社のデータが含まれていないなどといった場合は、欠損率が極めて大きくなる場合もあるということが明らかとなった。つまり、今回の研究のように、欧州の航空ネットワークの変遷といった大きな傾向を探る上でのデータとしては使用可能だが、旅客数や週便数といった、TFによって得られた数値を分析する際には、その数値には上記に述べたような性質があるということを十分理解しておか

なければならない。

そこで、今回の検断面でのデータについてはどの程度のデータを把握しているかを明らかにするため、OAG時刻表から各年次に就航している航空会社の一覧を作成し、各年次でTFにデータが提供されているか否かを表に示したものを付録Aで示す。各表中で、○で示しているのがデータを提供している航空会社で、×で示したものは、OAG時刻表には記載があるが、TFにおいては、調査対象とならなかった航空会社である。

この表より、今回の断面でのTFデータは、ほぼ主要航空会社のデータを含め6割から8割程度のデータが提供されていることが確認できるため、そのデータで得られる旅客数等は、実際の7割程度は把握していると考えられる。

### 3.2 路線の抽出

今回は都市間往復旅客数の下限を、需要規模から見た大型機運航の可能性に鑑み、概ね20万人と設定する。なお、TFは片道ベースのデータのため、片道旅客数で9万人以上の路線を抽出した。都市間の旅客数については両都市間を結ぶ双方の路線の合計旅客数を算出するため、都市A→都市Bの旅客数と都市B→都市Aの旅客数の合計を都市A-都市B間の合計旅客数として表示している。

今回1981年、1986年、1990年、1995年、2001年の各断面での検討を行ったが、TFのデータについては、1981年では月別に集計されたものが3ヶ月に一度しか発行されていないため、1982年のものを使用している。

1981年(1982年)、1986年、1990年、1995年、2001年、それぞれの抽出した路線および都市間往復旅客数を付録Bに示す。

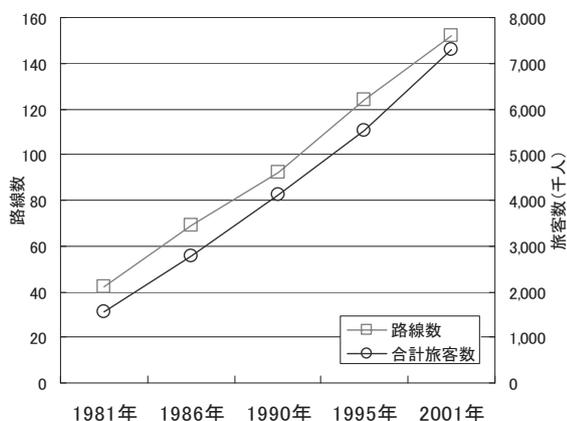


図-1 片道9万人以上の路線数と旅客数 (TFから抽出)

図-1に、TFより抽出した欧州における片道9万人以上の路線数と旅客数の推移を示した。

TFは全データを把握しきれていないとはいえ、路線数、旅客数とも年々大きく増加しており、1981年から2001年の20年間に、欧州の航空ネットワークに大きな変化が存在することは明らかである。

### 3.3 週便数の集計

3.2で抽出した路線について、OAG時刻表を用いて週便数および航空機別週便数の集計を行った。なお、世界的なダイヤは夏季と冬季で異なることから、今回の研究では夏季ダイヤに統一するため、6、7、8月のいずれかのデータを用いることとした。

図-2に、各年次における路線数と週便数の推移を示す。旅客数と同様、週便数についても年々増加している。特に、1997年の欧州域内航空完全自由化を挟んだ1995年から2001年にかけては急激な増加が見られる。

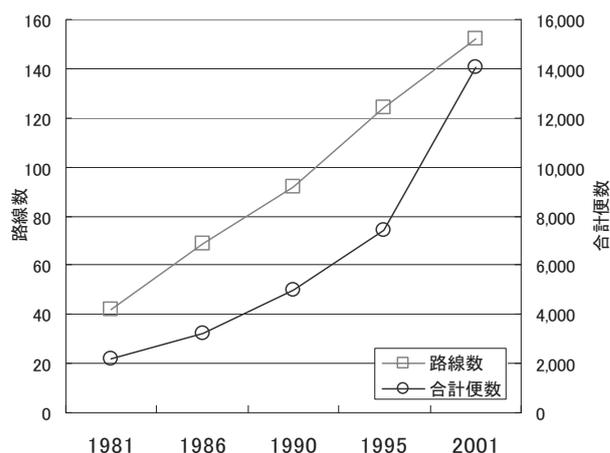


図-2 片道9万人以上の路線数と週便数の推移

## 4. 欧州における航空ネットワーク

3章で集計した旅客流動、週便数、航空機材別週便数を用いて、欧州における航空ネットワークについて、1981年、1986年、1990年、1995年、2001年の5断面での比較・変遷分析を行った。

作成したネットワーク図を付録Cに示す。路線が存在する都市と都市を結び、なおかつ旅客数、週便数とも数が多い路線ほど太い線で結ばれるようになっている。

### 4.1 週便数および旅客流動

#### (1) 1981年都市間旅客流動・週便数

路線総数は42路線で、ロンドンやパリを中心として、

欧州全域に広がっている。アムステルダムにおいては年間旅客数が100万人を超える路線が2路線も存在している。TFの集計で得られた総旅客数は15,467,373人で、これは2001年と比較すると2割にも満たない数である。

(2) 1986年都市間旅客流動・週便数

総路線数69路線で、新しくロンドンからコーク、マラガ、マルタ、ラルナカといった都市への路線が結ばれている。TF総旅客数は27,740,713人、総週便数は3,233便/週である。

(3) 1990年都市間旅客流動・週便数

ロンドンーパリやロンドンーフランクフルトといった路線が旅客数を大きく伸ばしているのが非常に特徴的であり、ロンドンーパリ路線では、旅客数が3,000,000人を超えてきている。路線総数は92路線にも増え、ネットワーク全体が広がっている。TF総旅客数は41,242,928人、総週便数は5,004便/週である。

(4) 1995年都市間旅客流動・週便数

旅客数の大きな増加が目立つような部分は少なく、路線数の増加が大きいことが特徴に挙げられる。特にコペンハーゲンが大きく路線数を伸ばしている。総路線数は124路線、TF総旅客数は55,143,420人、総週便数は7,412便/週である。

(5) 2001年都市間旅客流動・週便数

ロンドンを中心にネットワークがさらに増え、非常に密な状態になっている。欧州全体としてのネットワークは1995年からの6年間で大きく成長していることがわかる。総路線数は152路線にもなる。週便数については、14,062便/週と、1995年の2倍近くもの急激な増加が特徴的である。

以上の5断面の変遷を見ると、全体の傾向として、週便数については1995年から2001年にかけて急激に増加し、ネットワークはロンドン、アムステルダム、フランクフルト、パリなどを中心に形成され、2001年には非常に密なネットワークとなっている。特にロンドンについてはどの路線についても旅客数、週便数ともに非常に多くなっている。

ここで、ネットワークの中心となっているロンドンの発着路線数の推移を見てみると(図-3)、1981年では、路線総数42路線中19路線で、全体の45.8%とほぼ5割もの割合を占めていたのに対し、2001年になるとその割合が28.9%と3割程度に減少する。これは、欧州における航空ネットワークが1981年にはロンドンからの放射状に近いネットワークであったものが、2001年には網目状のネットワークへと変化してきたことを示しており、ロンドン以外の都市間を結ぶネットワークが発達し、欧州全体

としての密なネットワークが形成されてきていることがわかる。

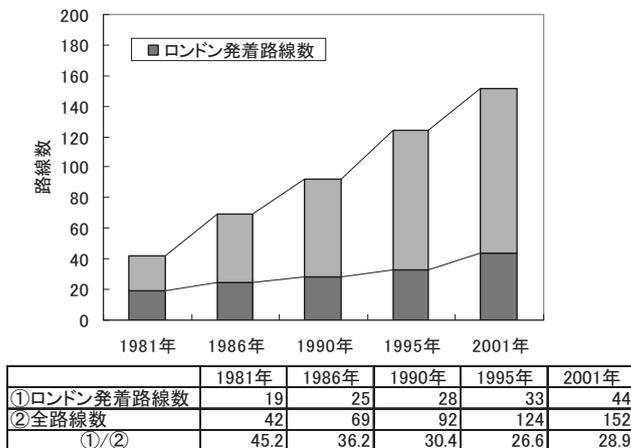


図-3 ロンドン発着路線の推移

4.2 航空機別週便数

OAG時刻表から得た路線便数データを航空機材別に集計を行うため、本研究では座席数を基本として、航空機を以下のように分類する。

- ・大型ジェット機：300席以上
- ・中型ジェット機：200～300席
- ・小型ジェット機：100～200席未満
- ・リージョナルジェット機：全てのリージョナルジェット
- ・プロペラ機：全てのプロペラ機

以下、航空機別路線数及び週便数を図-4、図-5に、航空機別週便数の断面毎のネットワーク図を付録Dから付録Hに示す。

図-4や図-5を見ると、欧州の航空ネットワークは、路線数、週便数とも小型ジェット機が最も大きな割合を占めていることが分かる。この傾向は、作成したネットワーク図でも、顕著に見て取ることができる。

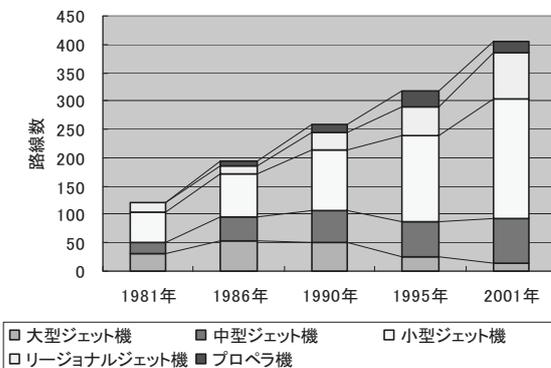
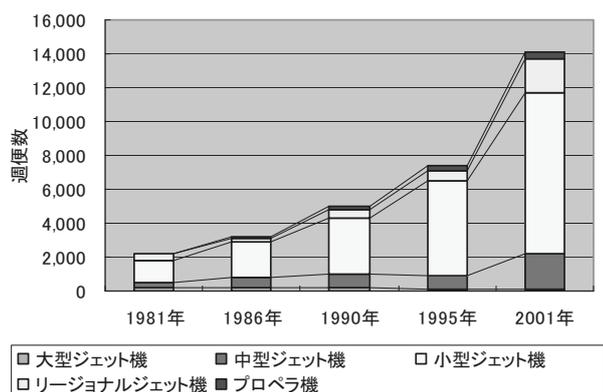


図-4 航空機別路線数



航空機区分	1981年		1986年		1990年		1995年		2001年	
	実数	割合	実数	割合	実数	割合	実数	割合	実数	割合
大型ジェット機	194	8.9	217	6.7	160	3.2	63	0.8	74	0.5
中型ジェット機	269	11.9	598	18.5	817	16.3	815	11.0	2,108	15.0
小型ジェット機	1,361	62.7	2,101	65.0	3,368	67.3	5,605	75.6	9,538	67.8
リージョナルジェット機	356	16.4	211	6.5	420	8.4	586	7.9	1,997	14.2
プロペラ機	2	0.1	106	3.3	239	4.8	343	4.6	345	2.5
合計	2,172	100	3,233	100	5,004	100	7,412	100	14,062	100

図-5 航空機別週便数

### (1) 大型ジェット機

欧州における大型ジェット機週便数は、1981年から1986年にかけて若干増加が見られるものの、1990年から1995年にかけては大幅に減少している。しかし、全体に占める割合を見ると、1981年から1986年にかけても減少しており、2001年にはわずか0.5%にしか過ぎない。大型ジェット機の路線数は、1986年の53路線を最高に、2001年ではマドリッド、フランクフルト、ロンドン、マンチェスタ、パリ、ローマ等からそれぞれ2もしくは3路線が残るのみで、欧州域内でわずか14路線を残すのみになっている。

### (2) 中型ジェット機

中型ジェット機の週便数は、1995年から2001年にかけて大きく増加している。ネットワークの図から見ると、ダブリンーロンドンにおいて最も大きな変化が見られる。全体に占める割合については、1981年に11.9%だったものが2001年には15.0%と、20年にわたってさほど大きな変化は見られないものの、路線数は年々増加している。

### (3) 小型ジェット機

小型ジェット機週便数については、年々大きく増加しており、1981年の1,361便/週から、2001年の9,538便/週と7倍にもなっている。特に1995年から2001年にかけての増加は著しく、ロンドン等の主要都市から多くのネットワークが形成されている。全体に占める割合については大きな変化はないものの、常に60~75%といった高い割合を示している。欧州域内においては、小型ジェット機が中心となってネットワークを形成していることがよく分かる結果となった。

### (4) リージョナルジェット機・プロペラ機

リージョナルジェット機およびプロペラ機の変遷についても、欧州の特徴のひとつであると考えられる。これについては、東アジアのネットワークでは、ほとんど見られなかったが、欧州においては多くの路線で運航されている。全体に占める割合も2001年においては、リージョナルジェット機で14.2%、プロペラ機で2.5%と、リージョナルジェット機については中型ジェット機とほぼ同じ割合を占めている。

## 5. まとめ

本研究は、TFとOAG時刻表という2種類の資料を補完的に用いて、概ね20万人を超える欧州域内の国際路線について、1981年、1986年、1990年、1995年、2001年の5断面での航空ネットワークを整理したものである。

ネットワーク図は各断面で、TFによって得られた都市間旅客流動数、都市間週便数、そして航空機別都市間週便数の3種類作成した。これらを用いて、欧州の航空政策をふまえて、航空ネットワークの特徴及び変遷について分析を行った。

本研究により得られた結果を以下にまとめる。

- ・ 今回の研究で作成したネットワーク図は、欧州における航空自由化が進んだ20年間、まさにその時の断面であり、欧州における航空政策や航空自由化の流れと航空ネットワークの変遷は時期的に一致している。
- ・ 特に1997年の完全自由化を挟んだ1995年から2001年にかけては週便数の増加が著しい。欧州では小型機を数多く運航することで年々増え続ける需要に対応していると考えられる。
- ・ 欧州の航空ネットワークは、ロンドンやパリなどの都市を中心に非常に密に形成されている。
- ・ 特にロンドンにおいては、1981年には全路線中およそ半数もの路線がロンドン発着であり、その割合は2001年には3割程度に減少するものの、路線数、旅客数、週便数いずれを取っても非常に多く、欧州の航空ネットワークの中心となっている。
- ・ 近年、大型機の便数は減少傾向にある。さらに、欧州では小型機が航空輸送の主力を担っており、東アジアではほとんど見られなかったリージョナルジェット機やプロペラ機も多くの路線で運航されている。

## 6. おわりに

莫大な国際航空旅客数を誇り、また、航空自由化を積極的に推進する等、航空業界の先端を行く欧州域内の国際航空ネットワークの変遷を取りまとめた本研究は、今後東アジアの航空市場の動向を分析・予測する上でも重要な資料になると考えられる。

今回は、欧州の航空ネットワークの変遷についてその傾向をつかむことを重点に置いて、片道9万人以上の路線を抽出して詳細な分析を行ったものであり、細部についてはまだ様々な観点から分析を進めていく必要がある。

今後、より詳しく欧州の航空ネットワークの変遷について分析し、そしてさらには東アジアの航空市場の分析・予測の手がかりとする予定である。

(2004年5月28日受付)

### 参考文献

- 川口満(2000)：現代航空政策論，成山堂  
 杉浦一機(2002)：空港大改革，中央書院  
 戸崎肇(1995)：航空の規制緩和，勁草書房  
 中条潮・山内弘隆ほか（1995）：現代の航空輸送，勁草書房  
 坂本昭雄・三好晋(1999)：新国際航空法，有信堂  
 ICAO(1982)：Traffic by Flight Stage  
 ICAO(1986)：Traffic by Flight Stage  
 ICAO(1990)：Traffic by Flight Stage  
 ICAO(1995)：Traffic by Flight Stage  
 ICAO(2001)：Traffic by Flight Stage  
 ICAO：Airport Traffic

## 付録A TFデータ提供状況

コード	航空会社名	国	ICAOでの 記載の有無 <sup>1)</sup>	1982年
				データ提供 の有無 <sup>2)</sup>
AF	Air France	France		
AI	Air India	India		
AM	Aeromexico	Mexico		
AR	Aerolineas Argentina	Argentina		○
AV	Avianca	Colombia		
AY	Finnair	Finland		○
AZ	Alitalia	Italie		○
BA	British Airways	United Kingdom		○
BR	British Caledonian	United Kingdom		○
CA	Civil Aviation Administration of China	China		
DA	Dan-Air Services	United Kingdom		○
DJ	Air Djibouti	Djibouti		
EI	Aer Lingus Aerlinte	Ireland		○
ET	Ethiopian	Ethiopia		
FI	Icelandair	Iceland		○
GA	Garuda	Indonesia		
GF	Gulf Air	Gulf States		
GH	Ghanair	Ghana		
IA	Iraqi	Iraq		
IB	Iberia	Espana		○
IF	Interflug	Germany, Democratic Rep.		
IR	Iran Air	Iran		
JL	Japan Air Lines	Japan		○
JU	Jat Airways	Yugoslavia		
KL	KLM	Netherlands, Kingdom of the		○
KQ	Kenya Airways	Kenya		
KU	Kuwait Airways	Kuwait		○
LA	Lan Chile	Chile		
LH	Lufthansa	Germany, Federal Rep. of		○
LN	Libyan Arab Airlines	Libyan ArabJamahiraya		
LZ	Balkan	Bulgarie		
MH	Malaysian Airline System	Malaysia		○
MK	Air Mauritius	Mauritius		
NW	Northwest	United States		○
OA	Olympic	Greece		○
OK	Ceske Aerolinie	Czechoslovak Soc. Republic		
OS	Aurtrian Airlines	Austria		○
PA	Pan American	United States		○
PK	Pakistan International Airlines	Pakistan		○
PR	Philippine Air Lines	Philippines		
QC	Air Zaire	Zaire, Republique du		
QF	Qantas	Australia		○
RB	Syrian Arab	Syrian Arab Republic		
RG	Varig	Brazil		○
RK	Air Afrique	Etats du Traite du Yaonde		
SA	South African Airways	South Africa		○
SD	Sudanair	Sudan		
SK	Scandinavian Airlines System	Scandinavia		○
SN	SABENA	Belgique		○
SQ	Singapore Airlines	Singapore		○
SR	Swissair	Suisse		
SU	Aeroflot	USSR		
SV	Saudia	Saudi Arabia		
TG	Thai International	Thailand		○
TK	Turk Hava Yollari	Turkey		
TP	TAP Air Portugal	Portugal		○
TW	Trans World Airlines	United States		○
UL	Lansa	Honduras		
WT	Nigeria Airways	Nigeria		

出典:ICAO, Traffic by flight stage

1): ×が記載のない航空会社

2): ○が提供している航空会社

1986年

コード	航空会社名	国	ICAOでの 記載の有無 <sup>1)</sup>	データ提供 の有無 <sup>2)</sup>
AC	Air Canada	Canada		○
AF	Air France	France		○
AI	Air India	India		○
AM	Aeromexico	Mexico		○
AR	Aerolineas Argentinas	Argentina		○
AV	Avianca	Colombia		○
AY	Finnair	Finland		○
AZ	Alitalia	Italy		○
BA	British Airways	United Kingdom		○
BD	British Midland	United Kingdom		○
BG	Bangladesh Biman	Bangladesh		
BR	British Caledonian	United Kingdom		○
CA	Civil Aviation Administration of China	China		
CP	CP AIR	Canada		○
CX	Cathay Pacific	China,Hong Kong Sar		○
CY	Cyprus Airways	Cyprus		○
DA	Dan-Air Services	United Kingdom		○
EI	Aer Lingus	Ireland		○
ET	Ethiopian Airlines	Ethiopia		
FI	Icelandair	Iceland		○
FR	Ryanair	Ireland		
GA	Garuda Indonesia	Indonesia		
GF	Gulf Air	Gulf States		
HH	Somali Airlines	Somalia		
HM	Air Seychelles	Seychelles		
IB	Iberia	Spain		○
IF	Interflug	Germany, Democratic Rep.		
IR	Iran Air	Iran		
IY	Yemenia Yemen Airways	Yemen		
JL	Japan Air Lines	Japan		○
KL	KLM Royal Dutch Airlines	Netherlands, Kingdom of the		○
KM	Air Malta	Malta		○
KQ	Kenya Airways	Kenya		
KU	Kuwait Airways	Kuwait		○
LH	Lufthansa	Germany		○
ME	Middle East Airlines	Lebanon		
MH	Malaysia Airlines	Malaysia		○
MK	Air Mauritius	Mauritius		
NW	Northwest	United States		○
OA	Olympic Airways	Greece		○
OK	Czech Airlines	Czecho Republic		
OS	Austrian Airlines	Austria		○
PA	Pan American	United States		○
PK	Pakistan International	Pakistan		○
PR	Philippine Airlines	Philippines		○
QF	Qantas Airways	Australia		○
RB	Syrian Arab Airlines	Syrian Arab Republic		
RG	Varig	Brazil		○
RK	Air Afrique	Etats du Traite du Yaonde		
RO	TAROM	Romania		
SA	South African Airways	South Africa		
SD	Sudan Airways Co Ltd	Sudan		
SK	Scandinavian Airlines	Scandinavia		○
SN	SN Brussels Airlines	Belgique		○
SQ	Singapore Airlines	Singapore		○
SR	Swissair	Switzerland		○
SU	Aeroflot	Russian Federation		
SV	Saudi Arabian Airlines	Saudi Arabia		
TG	Thai Airways Intl	Thailand		○
TK	Turkish Airlines	Turkey		
TP	TAP Air Portugal	Portugal		○
TW	Trans World Airlines	United States		○
UK	Air UK	United Kingdom		○
UL	Air Lanka	Sri Lanka		
WT	Nigeria Airways	Nigeria		
WU	Netherlines B.V.	Netherlands, Kingdom of the	×	
ZB	Monarch Airlines	United Kingdom		○

出典:ICAO, Traffic by flight stage

1): ×が記載のない航空会社

2): ○が提供している航空会社

				1990年
コード	航空会社名	国	ICAOでの 記載の有無 <sup>1)</sup>	データ提供 の有無 <sup>2)</sup>
EI	Aer Lingus	Ireland		
YP	Aero Lloyd	Germany		○
SU	Aeroflot	USSR		○
AR	Aerolineas Argentinas	Argentina		○
AM	Aeromexico	Mexico		○
RK	Air Afrique	Etats du Traite du Yaonde		○
AC	Air Canada	Canada		○
CA	Civil Aviation Administration of China	China		
AF	Air France	France		○
DA	Dan-Air Services	United Kingdom		○
AI	Air India	India		○
KM	Air Malta	Malta		○
MK	Air Mauritius	Mauritius		
HM	Air Seychelles	Seychelles		○
QC	Air Zaire	Zaire, Republique du		○
AZ	Alitalia	Italie		○
OS	Austrian Airlines	Austria		○
AV	Avianca	Colombia		○
BD	British Midland	United Kingdom		○
BY	Britannia Airways	United Kingdom		○
BA	British Airways	United Kingdom		○
ll	London City Airways	United Kingdom	×	
BW	Bwia West Indies Airways	Trinidad and Tobago		
CX	Cathay Pacific	United Kingdom-Hong Kong		
CY	Cyprus Airways	Cyprus		○
OK	Czech Airlines	Czechoslovak Soc. Republic		○
DL	Delta Air Lines	United States		○
ET	Ethiopian Airlines	Ethiopia		
AY	Finnair	Finland		○
GA	Garuda Indonesia	Indonesia		
GF	Gulf Air	Gulf States		
IB	Iberia	Espana		○
FI	Icelandair	Iceland		
IR	Iran Air	Iran		○
HH	Somali Airlines	Somalia		
JL	Japan Air Lines	Japan		○
KQ	Kenya Airways	Kenya		
BZ	Capital Airlines		×	
KL	KLM Royal Dutch Airlines	Netherlands, Kingdom of the		○
UK	Air UK	United Kingdom		○
KE	Korean Air	Republic of Korea		○
KU	Kuwait Airways	Kuwait		
LH	Lufthansa	Germany		○
MH	Malaysia Airlines	Malaysia		
AE	Air Europe	United Kingdom		○
ME	Middle East Airlines	Lebanon		
ZB	Monarch Airlines	United Kingdom		
OA	Olympic Airways	Greece		○
PK	Pakistan International	Pakistan		○
PA	Pan American	United States		○
PR	Philippine Airlines	Philippines		
HN	NLM Dutch Airlines	Netherlands, Kingdom of the	×	
QF	Qantas Airways	Australia		○
AT	Royal Air Maroc	Morocco		
FR	Ryanair	Ireland		
SV	Saudi Arabian Airlines	Saudi Arabia		○
SK	Scandinavian Airlines	Scandinavia		○
SQ	Singapore Airlines	Singapore		○
BC	Brymon Airways	United Kingdom	×	
SN	SABENA	Belgique		○
SA	South African Airways	South Africa		
UL	Air Lanka	Sri Lanka		○
SD	Sudan Airways Co Ltd	Sudan		
SR	Swissair	Suisse		○
RB	Syrian Arab Airlines	Syrian Arab Republic		
TP	TAP Air Portugal	Portugal		○
RO	TAROM	Romania		
TG	Thai Airways Intl	Thailand		○
WU	Netherlines B.V.	Netherlands, Kingdom of the	×	
HX	Hamburg Airlines	Germany	×	
TW	Trans World Airlines	United States		○
HV	Transavia Airlines		×	
TK	Turkish Airlines	Turkey		○
RG	VARIG	Brazil		○
IY	Yemenia Yemen Airways	Yemen		

出典:ICAO, Traffic by flight stage

1): ×が記載のない航空会社

2): ○が提供している航空会社

1995年

コード	航空会社名	国	ICAOでの 記載の有無 <sup>1)</sup>	データ提供 の有無 <sup>2)</sup>
AF	Air France	France		○
AI	Air India	India		
AR	Aerolineas Argentinas	Argentina		○
AY	Finnair	Finland		○
AZ	Alitalia	Italy		○
BA	British Airways	United Kingdom		○
BD	British Midland	United Kingdom		○
BQ	Aeromar	Mexico	×	
BU	Braathens	Norway	×	
CB	Suckling Airways	United Kingdom	×	
CX	Cathay Pacific	United Kingdom(Hong Kong)		○
CY	Cyprus Airways	Cyprus		○
DE	Condor Flugdienst	Germany	×	
DL	Delta Air Lines	United States		○
DM	Maersk Air	United Kingdom		○
DP	Air 2000	United Kingdom		○
EI	Aer Lingus	Ireland		
ET	Ethiopian Airlines	Ethiopia		
FI	Icelandair	Iceland		○
FR	Ryanair	Ireland		
FV	Viva Air	Spain		○
GF	Gulf Air	Gulf States		
HM	Air Seychelles	Seychelles		
HV	Transavia Airlines	Netherlands, Kingdom of the	×	
IB	Iberia	Spain		○
IJ	T.A.T. European Airlines		×	
IR	Iran Air	Iran		○
IT	Air Inter	France	×	
JL	Japan Air Lines	Japan		○
KL	KLM Royal Dutch Airlines	Netherlands, Kingdom of the		○
KQ	Kenya Airways	Kenya		
KU	Kuwait Airways	Kuwait		
LA	LAN Chile	Chile		
LH	Lufthansa	Germany		○
LO	LOT Polish Airlines	Poland		○
LX	Crossair	Switzerland	×	
LZ	Balkan Bulgarian Airline	Bulgaria		
MH	Malaysia Airlines	Malaysia		○
MU	China Eastern Airlines	China		
NG	Lauda Air	Austria		
NI	Portugalia	Portugal	×	
OA	Olympic Airways	Greece		○
OK	Czech Airlines	Czechoslovak Soc. Republic	×	
OS	Austrian Airlines	Austria		○
PR	Philippine Airlines	Philippines		
RA	Royal Nepal Airlines	Nepal		
RG	VARIG	Brazil		○
RN	Euralair International	France	×	
SK	Scandinavian Airlines	Scandinavia		○
SN	SABENA	Belgique		○
SQ	Singapore Airlines	Singapore		○
SR	Swissair	Switzerland		○
SU	Aeroflot	Russian Federation		
SV	Saudi Arabian Airlines	Saudi Arabia		○
TG	Thai Airways Intl	Thailand		○
TP	TAP Air Portugal	Portugal		○
TQ	Transwede Airways	Sweden	×	
UA	United Airlines	United States		○
UK	Air UK	United Kingdom		○
UX	Air Europa	Spain	×	
UY	Cameroon Airlines	Cameroon		
VD	Air Liberte	France	×	
VS	Virgin Atlantic	United Kingdom		○
ZB	Monarch Airlines	United Kingdom		

出典:ICAO, Traffic by flight stage

1): ×が記載のない航空会社

2): ○が提供している航空会社

2001年				
コード	航空会社名	国	ICAOでの記載の有無 <sup>1)</sup>	データ提供の有無 <sup>2)</sup>
A3	Aegean Airlines	Greece	×	
EI	Aer Lingus	Ireland		
AR	Aerolineas Argentinas	Argentina		
X5	Afrique Airlines		×	
DP	Air 2000	United Kingdom		○
KF	Air Botnia	Finland		
AC	Air Canada	Canada		○
EN	Air Dolomiti	Italy		
UX	Air Europa	Spain		○
AF	Air France	France		○
FU	Air Littoral	France		○
SW	Air Namibia	Namibia	×	
AP	Air One	Italy		
U3	Air Plus Argentina	Argentina	×	
HM	Air Seychelles	Seychelles		
AZ	Alitalia	Italy		
NH	All Nippon Airways	Japan		○
OS	Austrian Airlines	Austria	×	
XN	Axon Airlines	Greece		
BD	British Midland	United Kingdom		○
BU	Braathens	Norway		
BA	British Airways	United Kingdom		○
CX	Cathay Pacific	China,Hong Kong Sar		○
MU	China Eastern Airlines	China		
CY	Cyprus Airways	Cyprus		○
OK	Czech Airlines	Czecho Republic		○
DI	Deutsche BA	Germany		
U2	Easyjet	United Kingdom		○
ET	Ethiopian Airlines	Ethiopia		
GJ	Eurofly	Italy		
EW	Eurowings	Germany		
AY	Finnair	Finland		
HF	Fluggesellschaft	Germany		
G7	Gandalf Airlines	Italy		
GO	Go	United Kingdom		○
7Y	Greendale Aviation (Cargo)	Nigeria	×	
IB	Iberia	Spain		○
FI	Icelandair	Iceland		○
KL	KLM Royal Dutch Airlines	Netherlands, Kingdom of the		
UK	KLM UK	United Kingdom		○
KU	Kuwait Airways	Kuwait		
LA	LAN Chile	Chile		
NG	Lauda Air	Austria		
LO	LOT Polish Airlines	Poland		○
LH	Lufthansa	Germany		○
DM	Maersk Air	Denmark		
MA	Malev Hungarian Airlines	Hungary		
IG	Meridiana	Italy		
ZB	Monarch Airlines	United Kingdom		○
OA	Olympic Airways	Greece		
PK	Pakistan International	Pakistan		○
NI	Portugalia	Portugal		
QF	Qantas Airways	Australia		○
QR	Qatar Airways	Qatar		
RA	Royal Nepal Airlines	Nepal		
FR	Ryanair	Ireland		
SV	Saudi Arabian Airlines	Saudi Arabia	×	
SK	Scandinavian Airlines	Scandinavia		○
SQ	Singapore Airlines	Singapore		○
SN	SN Brussels Airlines	Belgique	×	
JK	Spanair	Spain		○
SD	Sudan Airways Co Ltd	Sudan	×	
LX	Swiss	Switzerland	×	
SR	Swissair	Switzerland		
IJ	T.A.T. European Airlines		×	
TP	TAP Air Portugal	Portugal		○
TG	Thai Airways Intl	Thailand		○
HV	Transavia Airlines	Netherlands		
TU	Tunis air	Tunisia		
UA	United Airlines	United States		○
RG	Varig	Brazil		○
VS	Virgin Atlantic	United Kingdom		○
TV	Virgin Express	Belgium		
VG	VLM Airlines	Belgium		
WF	Wideroe's Flyveselskap	Norway		

出典:ICAO, Traffic by flight stage

1): ×が記載のない航空会社

2): ○が提供している航空会社

付録B TFによる路線抽出

表-B.1 TFによる旅客数(1982年)

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (1982年)	年間旅客数 (1982年)
Amsterdam	Athens	365	1,877,128	1,216,706
Amsterdam	Copenhagen	372	1,591,982	1,038,816
Amsterdam	Frankfurt	654	1,526,957	839,597
Amsterdam	London	1,244	531,107	306,507
Amsterdam	Milan	1,064	352,309	215,320
Amsterdam	Paris	1,145	293,147	191,228
Athens	London	450	1,236,184	812,308
Athens	Rome	471	692,860	402,051
Barcelona	London	983	623,756	361,935
Brussels	Frankfurt	753	362,752	233,838
Brussels	London	409	630,698	341,521
Brussels	Paris	501	595,338	354,835
Copenhagen	Frankfurt	416	623,731	334,608
Copenhagen	Gothenburg	1,225	349,610	226,035
Copenhagen	London	513	343,129	207,039
Copenhagen	Oslo	647	371,764	220,542
Copenhagen	Stockholm	350	1,012,096	583,864
Dublin	London	1,122	360,921	220,523
Dusseldorf	London	1,563	318,776	209,068
Frankfurt	London	745	622,500	308,994
Frankfurt	Milan	288	340,747	191,673
Frankfurt	Paris	1,358	390,475	218,217
Frankfurt	Vienna	432	451,371	259,840
Frankfurt	Zurich	365	532,558	252,544
Geneva	London	678	495,765	255,533
Hamburg	London	512	463,499	239,713
Helsinki	Stockholm	239	519,187	291,552
Lisbon	London	305	391,908	206,699
Lisbon	Madrid	619	603,692	304,328
London	Madrid	632	377,475	219,998
London	Milan	2,171	433,627	255,004
London	Munich	828	291,420	186,619
London	Oslo	2,413	483,198	328,697
London	Paris	1,070	958,647	537,496
London	Rome	468	440,727	294,745
London	Stockholm	475	467,079	300,488
London	Zurich	431	1,248,598	862,641
Madrid	Paris	262	735,875	461,460
Madrid	Rome	251	481,439	324,622
Milan	Paris	498	560,954	374,693
Oslo	Stockholm	514	447,363	266,752
Paris	Rome	284	382,862	208,724

15,467,373

表-B.2 TFによる旅客数(1986)

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (1986年)	年間旅客数 (1986年)
Amsterdam	Athens	2,171	347,271	229,354
Amsterdam	Copenhagen	632	567,173	276,561
Amsterdam	Frankfurt	365	654,202	313,745
Amsterdam	London	372	2,278,035	1,365,498
Amsterdam	Milan	828	498,088	240,729
Amsterdam	Paris	432	799,856	468,629
Amsterdam	Rome	1,307	363,154	196,296
Amsterdam	Zurich	603	499,046	256,171
Athens	Frankfurt	1,807	344,314	189,870
Athens	Larnaca	946	363,291	259,049
Athens	London	2,413	498,049	359,317
Athens	Paris	2,101	396,886	221,920
Athens	Rome	1,070	750,011	391,984
Barcelona	London	1,145	302,111	213,823
Barcelona	Milan	742	283,896	195,569
Barcelona	Paris	858	333,975	220,227
Brussels	Frankfurt	305	383,693	247,397
Brussels	London	350	1,475,828	786,089
Brussels	Milan	703	346,711	195,572
Brussels	Paris	284	638,655	369,021
Cologne	London	533	325,074	211,454
Copenhagen	Frankfurt	678	507,473	268,342
Copenhagen	Gothenburg	239	573,096	324,284
Copenhagen	London	983	770,579	422,853
Copenhagen	Oslo	518	1,199,994	779,788
Copenhagen	Paris	1,035	490,507	284,598
Copenhagen	Stockholm	547	1,207,969	706,875
Copenhagen	Zurich	950	465,395	241,333
Cork	London	579	273,809	191,664
Dublin	London	450	1,413,186	1,038,989
Dusseldorf	London	501	844,435	460,006
Dusseldorf	Paris	422	458,779	299,523
Dusseldorf	Zurich	446	345,280	206,080
Frankfurt	London	654	1,922,183	1,024,533
Frankfurt	Madrid	1,422	420,822	221,876
Frankfurt	Milan	512	551,931	316,058
Frankfurt	Paris	471	1,130,851	589,776
Frankfurt	Rome	966	476,606	225,546
Frankfurt	Vienna	619	684,911	370,228
Frankfurt	Zurich	288	710,261	353,240
Geneva	London	753	1,026,951	636,656
Geneva	Paris	410	1,049,837	553,687
Hamburg	London	745	508,020	289,969
Helsinki	Stockholm	409	806,485	450,355
Larnaca	London	3,276	395,097	278,946
Lisbon	London	1,563	303,575	223,735
Lisbon	Madrid	513	351,651	225,567
Lisbon	Paris	1,470	356,889	206,597
London	Madrid	1,244	696,092	305,608
London	Malaga	1,675	332,882	260,552
London	Malta	2,100	328,601	252,689
London	Milan	979	702,976	449,945
London	Munich	945	516,187	340,991
London	Nice	1,039	362,031	239,144
London	Oslo	1,225	503,322	316,824
London	Paris	365	3,531,913	2,259,413
London	Rome	1,460	685,209	457,896
London	Stockholm	1,474	469,607	293,739
London	Zurich	787	1,056,999	674,301
Madrid	Paris	1,064	856,282	482,992
Madrid	Rome	1,358	406,664	236,680
Milan	Paris	647	922,102	528,433
Milan	Zurich	228	421,121	213,937
Munich	Paris	690	415,984	212,103
Munich	Zurich	247	442,313	249,639
Oslo	Stockholm	416	804,608	465,975
Paris	Rome	1,122	842,155	439,477
Paris	Zurich	483	965,957	399,314
Vienna	Zurich	602	536,673	261,682

27,740,713

表-B.3 TFによる旅客数(1990)

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (1990年)	年間旅客数 (1990年)
Amsterdam	Athens	2,171	319,307	213,062
Amsterdam	Brussels	158	418,639	237,218
Amsterdam	Copenhagen	632	468,132	284,056
Amsterdam	Frankfurt	365	771,084	414,048
Amsterdam	London	372	2,636,478	1,703,898
Amsterdam	Madrid	1,461	339,046	221,159
Amsterdam	Manchester	489	365,960	228,443
Amsterdam	Milan	828	513,368	339,093
Amsterdam	Munich	676	355,833	193,071
Amsterdam	Paris	432	1,031,608	640,865
Amsterdam	Rome	1,307	414,451	257,957
Amsterdam	Zurich	603	623,259	350,490
Athens	Frankfurt	1,807	436,458	278,362
Athens	Larnaca	946	554,593	363,438
Athens	London	2,413	609,299	464,145
Athens	Paris	2,101	339,915	221,188
Athens	Rome	1,070	795,942	505,500
Barcelona	Frankfurt	1,092	330,302	220,652
Barcelona	London	1,145	565,189	388,788
Barcelona	Milan	742	360,431	259,742
Barcelona	Paris	858	510,505	378,685
Barcelona	Rome	875	287,516	195,453
Berlin	London	953	294,441	191,564
Birmingham	Paris	506	324,762	209,040
Brussels	Frankfurt	305	543,456	308,914
Brussels	Geneva	532	395,036	194,646
Brussels	London	350	1,549,596	928,370
Brussels	Madrid	1,315	335,668	209,624
Brussels	Milan	703	497,169	272,708
Brussels	Paris	284	645,194	390,658
Brussels	Rome	1,185	332,609	201,708
Cologne	London	533	326,024	232,271
Copenhagen	Frankfurt	678	539,965	278,446
Copenhagen	Gothenburg	239	634,262	351,051
Copenhagen	Helsinki	891	500,101	265,856
Copenhagen	London	983	958,827	589,925
Copenhagen	Oslo	518	1,154,015	697,579
Copenhagen	Paris	1,035	563,864	351,236
Copenhagen	Stockholm	547	1,546,914	813,606
Copenhagen	Zurich	950	370,084	183,736
Dublin	London	450	1,097,791	683,281
Dusseldorf	London	501	922,752	620,399
Dusseldorf	Milan	675	277,435	188,144
Dusseldorf	Paris	422	654,143	415,089
Dusseldorf	Zurich	446	413,217	240,756
Frankfurt	Geneva	461	371,506	208,776
Frankfurt	Helsinki	1,536	348,612	211,445
Frankfurt	London	654	2,114,924	1,430,472
Frankfurt	Madrid	1,422	444,671	283,552
Frankfurt	Milan	512	725,702	437,472
Frankfurt	Paris	471	1,316,284	724,834
Frankfurt	Rome	966	536,518	315,638
Frankfurt	Vienna	619	889,192	484,698
Frankfurt	Zurich	288	834,258	398,279
Geneva	London	753	1,209,353	805,729
Geneva	Paris	410	1,174,549	603,362
Hamburg	London	745	774,347	478,728
Helsinki	London	1,857	425,246	270,935
Helsinki	Stockholm	409	1,195,689	610,306
Larnaca	London	3,276	385,495	298,432
Lisbon	London	1,563	554,618	361,295

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (1990年)	年間旅客数 (1990年)
Lisbon	Madrid	513	538,081	328,180
Lisbon	Paris	1,470	405,898	276,565
London	Madrid	1,244	1,152,839	764,641
London	Malaga	1,675	377,287	297,875
London	Malta	2,100	365,233	300,242
London	Milan	979	1,007,370	670,405
London	Munich	945	1,010,776	645,259
London	Nice	1,039	642,311	352,247
London	Oslo	1,225	777,838	444,202
London	Paris	365	5,053,960	3,340,345
London	Rome	1,460	1,012,656	662,271
London	Stockholm	1,474	768,335	490,954
London	Stuttgart	754	320,528	206,094
London	Vienna	1,272	522,490	353,562
London	Zurich	787	1,423,727	929,552
Madrid	Milan	1,178	488,429	311,466
Madrid	Paris	1,064	1,009,261	680,289
Madrid	Rome	1,358	683,881	426,677
Manchester	Paris	608	281,095	195,257
Milan	Paris	647	1,956,114	707,113
Milan	Zurich	228	486,035	247,165
Munich	Paris	690	546,097	316,871
Munich	Vienna	360	320,562	189,406
Munich	Zurich	247	499,308	266,693
Oslo	Stockholm	416	832,033	494,944
Paris	Rome	1,122	1,301,980	716,278
Paris	Stockholm	1,569	349,624	219,008
Paris	Vienna	1,045	333,876	218,579
Paris	Zurich	483	1,038,675	505,080
Rome	Zurich	705	446,956	226,850
Vienna	Zurich	602	598,022	356,985

41,242,928

表-B.4 TFによる旅客数(1995)

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (1995年)	年間旅客数 (1995年)
Amsterdam	Athens	2,174	274,459	192,655
Amsterdam	Barcelona	1,241	426,966	284,099
Amsterdam	Berlin	586	249,503	185,691
Amsterdam	Birmingham	442	361,645	225,566
Amsterdam	Brussels	157	479,500	251,037
Amsterdam	Copenhagen	633	600,787	362,870
Amsterdam	Frankfurt	366	804,455	449,912
Amsterdam	Hamburg	377	405,363	259,268
Amsterdam	London	370	2,665,331	1,902,355
Amsterdam	Madrid	1,460	451,329	291,843
Amsterdam	Manchester	487	647,310	360,045
Amsterdam	Milan	796	719,570	446,257
Amsterdam	Munich	677	388,840	270,434
Amsterdam	Oslo	918	449,558	254,657
Amsterdam	Paris	399	1,279,175	775,810
Amsterdam	Rome	1,296	467,429	326,072
Amsterdam	Stockholm	1,152	473,517	302,866
Amsterdam	Vienna	959	448,754	312,668
Amsterdam	Zurich	603	795,564	440,988
Athens	Frankfurt	1,808	503,048	319,939
Athens	Larnaca	947	518,637	356,715
Athens	London	2,416	924,014	591,525
Athens	Milan	1,509	326,629	209,968
Athens	Paris	2,098	349,850	231,197
Athens	Rome	1,071	681,235	461,475
Barcelona	Brussels	1,084	296,055	193,499
Barcelona	Frankfurt	1,094	396,073	262,588
Barcelona	London	1,147	670,764	505,497
Barcelona	Milan	721	461,729	320,452
Barcelona	Paris	858	647,675	435,271
Barcelona	Rome	848	438,783	293,987
Berlin	London	954	609,501	457,864
Berlin	Paris	854	423,532	249,732
Birmingham	Dusseldorf	598	264,988	195,034
Birmingham	Paris	488	553,844	319,181
Brussels	Copenhagen	754	621,337	283,552
Brussels	Frankfurt	305	766,494	388,421
Brussels	Geneva	532	433,383	205,893
Brussels	London	350	2,508,474	1,138,572
Brussels	Madrid	1,315	521,597	278,049
Brussels	Manchester	536	442,135	233,099
Brussels	Milan	664	573,507	291,374
Brussels	Paris	252	893,839	457,607
Brussels	Rome	1,172	599,286	333,968
Brussels	Zurich	483	497,800	207,057
Cologne	London	534	420,797	281,783
Copenhagen	Frankfurt	679	652,081	382,596
Copenhagen	Gothenburg	228	555,851	330,285
Copenhagen	Hamburg	287	395,817	193,627
Copenhagen	Helsinki	892	587,921	328,114
Copenhagen	London	979	1,343,669	812,380
Copenhagen	Milan	1,144	412,354	220,016
Copenhagen	Oslo	491	1,409,003	857,855
Copenhagen	Paris	1,004	668,831	397,535
Copenhagen	Reykjavik	2,115	255,939	217,798
Copenhagen	Stockholm	547	1,520,484	847,984
Copenhagen	Zurich	950	379,735	200,708
Dublin	London	449	818,227	581,953
Dusseldorf	London	501	1,103,542	761,034
Dusseldorf	Manchester	655	312,477	182,303
Dusseldorf	Milan	645	461,802	266,389
Dusseldorf	Paris	392	524,143	321,718
Dusseldorf	Zurich	444	402,107	223,061
Faro	London	1,713	264,310	199,111
Frankfurt	Geneva	460	397,387	252,557
Frankfurt	Helsinki	1,538	358,926	213,395
Frankfurt	Lisbon	1,874	393,961	232,344

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (1995年)	年間旅客数 (1995年)
Frankfurt	London	654	2,306,191	1,516,847
Frankfurt	Madrid	1,422	478,925	297,425
Frankfurt	Manchester	832	304,244	198,258
Frankfurt	Milan	490	914,166	533,624
Frankfurt	Paris	449	1,349,291	796,602
Frankfurt	Prague	406	273,291	195,505
Frankfurt	Rome	957	736,589	433,139
Frankfurt	Stockholm	1,223	423,541	257,985
Frankfurt	Venice	577	308,916	227,296
Frankfurt	Vienna	620	963,861	552,503
Frankfurt	Warsaw	896	301,056	181,572
Frankfurt	Zurich	286	644,295	412,063
Geneva	London	753	1,211,089	843,382
Geneva	Madrid	1,010	347,240	182,968
Geneva	Paris	407	984,379	579,297
Gothenburg	London	1,069	484,395	278,277
Hamburg	London	743	744,488	508,695
Hamburg	Paris	723	356,479	219,133
Hanover	London	703	419,261	283,541
Helsinki	London	1,848	506,118	360,196
Helsinki	Stockholm	399	1,310,534	631,032
Larnaca	London	3,277	539,907	403,127
Lisbon	London	1,565	708,512	526,594
Lisbon	Madrid	513	652,694	376,324
Lisbon	Paris	1,470	674,937	457,754
London	Lyon	757	468,386	233,155
London	Madrid	1,245	1,353,622	883,144
London	Malaga	1,676	455,378	359,481
London	Milan	936	1,534,402	919,731
London	Munich	946	1,158,308	769,878
London	Nice	1,040	827,217	551,362
London	Oslo	1,163	812,951	545,879
London	Paris	347	5,057,336	2,996,038
London	Rome	1,443	1,325,174	946,819
London	Stockholm	1,462	975,324	693,917
London	Stuttgart	755	422,671	287,494
London	Venice	1,151	293,614	215,411
London	Vienna	1,274	889,669	669,588
London	Warsaw	1,469	285,409	209,816
London	Zurich	788	1,284,400	877,711
Madrid	Milan	1,149	682,552	423,616
Madrid	Paris	1,064	1,244,299	713,719
Madrid	Rome	1,330	877,038	553,662
Madrid	Zurich	1,239	352,394	191,995
Manchester	Paris	588	750,028	355,021
Milan	Paris	598	1,409,483	770,420
Milan	Zurich	204	432,459	244,300
Munich	Paris	680	636,313	388,640
Oslo	Paris	1,316	370,557	183,257
Oslo	Stockholm	409	1,177,880	639,118
Paris	Rome	1,100	1,379,486	866,553
Paris	Stockholm	1,540	543,486	297,279
Paris	Venice	835	405,073	234,874
Paris	Vienna	1,035	639,241	346,712
Paris	Zurich	476	870,220	479,806
Rome	Zurich	693	567,999	276,454
Vienna	Zurich	603	658,948	344,276

55,143,420

表-B.5 TFによる旅客数(2001)

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (2001年)	年間旅客数 (2001年)
Alicante	London	1,474	592,631	504,383
Amsterdam	Athens	2,175	319,354	245,018
Amsterdam	Barcelona	1,240	886,234	603,176
Amsterdam	Berlin	595	309,446	235,801
Amsterdam	Birmingham	442	662,022	381,649
Amsterdam	Copenhagen	633	823,789	524,808
Amsterdam	Edinburgh	667	608,884	435,759
Amsterdam	Frankfurt	367	968,430	629,209
Amsterdam	Geneva	681	423,676	291,992
Amsterdam	Glasgow	719	366,956	257,708
Amsterdam	Gothenburg	764	434,096	278,061
Amsterdam	Hamburg	377	312,814	222,682
Amsterdam	Helsinki	1,522	302,376	190,636
Amsterdam	Lisbon	1,846	461,632	330,961
Amsterdam	Liverpool	528	467,964	347,432
Amsterdam	London	368	5,038,846	3,449,936
Amsterdam	Madrid	1,460	1,087,870	687,902
Amsterdam	Manchester	487	965,892	569,067
Amsterdam	Milan	838	478,797	324,287
Amsterdam	Munich	614	683,968	429,886
Amsterdam	Newcastle	522	357,055	249,904
Amsterdam	Nice	977	396,080	277,267
Amsterdam	Oslo	838	809,209	489,815
Amsterdam	Paris	398	1,546,563	1,050,080
Amsterdam	Prague	705	388,908	273,894
Amsterdam	Rome	1,308	393,545	298,347
Amsterdam	Stockholm	1,152	846,202	499,470
Amsterdam	Vienna	959	354,515	256,565
Amsterdam	Warsaw	1,102	363,480	214,984
Amsterdam	Zurich	603	416,514	285,836
Athens	Frankfurt	1,809	516,966	364,029
Athens	Larnaca	944	461,021	343,920
Athens	London	2,423	836,875	596,121
Athens	Paris	2,100	334,480	252,544
Barcelona	Brussels	1,083	287,071	181,392
Barcelona	Frankfurt	1,094	874,171	550,054
Barcelona	London	1,156	2,019,173	1,439,611
Barcelona	Munich	1,054	394,028	261,688
Barcelona	Paris	858	1,469,251	970,908
Barcelona	Rome	877	310,309	199,751
Basel	Paris	401	367,016	210,592
Bergen	Copenhagen	679	398,857	260,822
Berlin	London	961	875,409	589,258
Berlin	Paris	858	598,426	395,343
Bilbao	London	935	352,914	218,109
Birmingham	Frankfurt	767	461,785	222,646
Birmingham	Paris	488	861,859	402,829
Bologna	Frankfurt	645	353,944	228,959
Bologna	London	1,169	366,615	235,790
Bologna	Paris	831	359,816	223,042
Bordeaux	London	747	323,922	190,917
Brussels	Copenhagen	754	438,327	218,806
Brussels	Frankfurt	305	668,250	390,940
Brussels	London	352	1,037,250	544,320
Brussels	Madrid	1,315	571,492	358,386
Budapest	Frankfurt	834	450,010	294,469
Budapest	London	1,491	274,327	202,038
Budapest	Munich	630	292,857	186,099
Cologne	London	535	508,571	297,425
Copenhagen	Dusseldorf	620	346,698	198,002
Copenhagen	Frankfurt	678	756,987	484,568
Copenhagen	Gothenburg	228	756,550	402,886
Copenhagen	Helsinki	892	512,883	315,799
Copenhagen	London	975	1,518,123	1,037,144
Copenhagen	Madrid	2,059	290,581	200,177
Copenhagen	Manchester	995	322,091	184,140
Copenhagen	Munich	808	383,695	236,249
Copenhagen	Oslo	422	1,751,281	1,041,656
Copenhagen	Paris	1,004	867,167	521,896
Copenhagen	Reykjavik	2,116	357,358	249,781
Copenhagen	Stavanger	557	310,597	192,361
Copenhagen	Stockholm	547	1,800,373	989,874
Dublin	London	444	1,492,395	982,870
Dusseldorf	London	502	1,298,205	728,728
Dusseldorf	Paris	392	784,168	382,145
Faro	London	1,720	549,408	439,925
Frankfurt	Geneva	460	517,996	325,203
Frankfurt	Helsinki	1,537	360,822	235,489

①	②	路線距離 (km)	往復計	
			提供座席数 (2001年)	年間旅客数 (2001年)
Frankfurt	Lisbon	1,875	618,042	408,370
Frankfurt	London	657	3,125,568	1,850,643
Frankfurt	Lyon	545	320,777	186,581
Frankfurt	Madrid	1,422	967,573	597,154
Frankfurt	Manchester	833	598,094	322,964
Frankfurt	Milan	511	808,768	427,911
Frankfurt	Nice	716	408,054	243,979
Frankfurt	Oslo	1,023	441,805	261,840
Frankfurt	Paris	450	1,886,994	1,015,853
Frankfurt	Porto	1,654	286,200	194,824
Frankfurt	Prague	405	552,553	362,360
Frankfurt	Rome	967	568,424	389,711
Frankfurt	Stockholm	1,222	650,098	377,251
Frankfurt	Turin	542	342,432	198,193
Frankfurt	Venice	557	540,284	340,690
Frankfurt	Vienna	620	568,279	338,500
Frankfurt	Warsaw	896	486,909	267,124
Frankfurt	Zurich	287	572,317	358,213
Geneva	London	761	863,276	567,944
Geneva	Paris	407	825,691	521,081
Gothenburg	London	1,064	443,914	249,057
Hamburg	London	741	803,354	506,788
Hamburg	Paris	722	566,460	324,741
Hanover	London	702	473,225	236,211
Helsinki	London	1,843	354,221	216,371
Helsinki	Stockholm	399	602,728	285,563
Lisbon	London	1,572	1,042,829	761,341
Lisbon	Madrid	513	1,198,595	716,383
Lisbon	Paris	1,470	1,093,935	745,533
Liverpool	Malaga	1,855	233,655	207,078
London	Lyon	764	581,476	268,900
London	Madrid	1,254	2,404,367	1,564,119
London	Malaga	1,684	1,186,597	975,521
London	Marseilles	997	453,578	253,704
London	Milan	1,005	1,638,783	941,240
London	Munich	885	1,818,403	1,122,700
London	Naples	1,636	342,709	266,391
London	Nice	1,047	1,598,120	1,101,270
London	Oslo	1,084	865,928	588,198
London	Palma Mallorca	1,356	570,000	438,384
London	Paris	354	4,023,439	2,514,978
London	Porto	1,306	296,088	196,410
London	Prague	1,045	820,459	566,662
London	Reykjavik	1,873	283,640	207,156
London	Rome	1,468	1,598,242	1,115,241
London	Stockholm	1,457	1,523,230	931,494
London	Stuttgart	759	615,739	310,182
London	Toulouse	891	403,249	207,144
London	Venice	1,136	461,751	321,181
London	Vienna	1,277	558,934	389,903
London	Warsaw	1,469	606,421	340,667
London	Zurich	793	784,747	471,036
Madrid	Milan	1,212	697,071	410,995
Madrid	Munich	1,447	379,563	253,469
Madrid	Nice	956	218,074	109,651
Madrid	Paris	1,064	2,733,087	1,751,268
Madrid	Rome	1,359	952,895	617,660
Manchester	Paris	588	888,468	560,922
Milan	Paris	666	936,504	590,186
Munich	Nice	602	377,235	155,645
Munich	Paris	618	1,140,261	624,558
Munich	Rome	748	377,177	253,629
Oslo	Paris	1,236	492,308	259,474
Oslo	Stockholm	436	1,283,711	728,609
Paris	Porto	1,231	609,728	401,049
Paris	Prague	853	497,908	324,673
Paris	Rome	1,120	789,737	570,404
Paris	Stockholm	1,539	771,585	431,830
Paris	Stuttgart	489	603,995	293,547
Paris	Turin	573	451,651	223,514
Paris	Venice	816	532,225	360,174
Paris	Vienna	1,035	416,814	279,768
Paris	Warsaw	1,343	538,806	258,310
Paris	Zurich	477	409,503	238,705

73,086,989

付録C 区間別旅客流動および週便数のネットワーク図

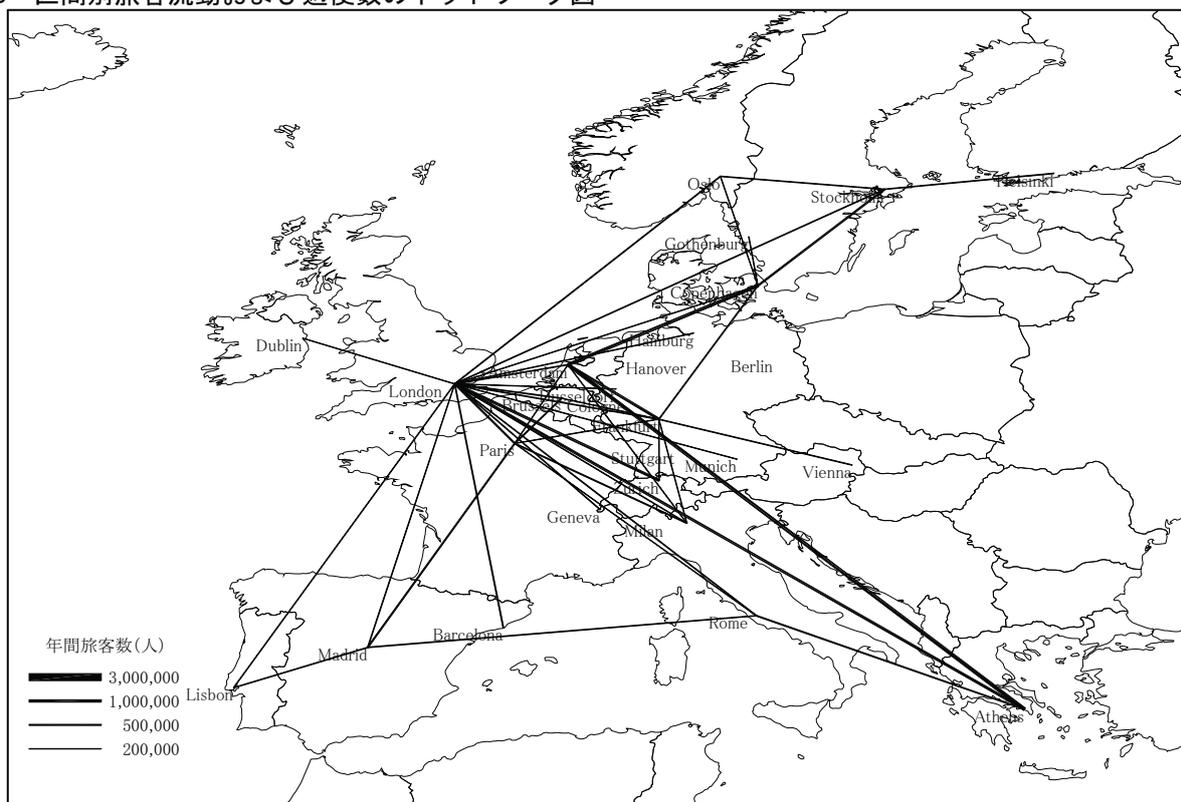


図-C.1 区間別旅客流動(1981年)



図-C.2 区間別週便数(1981年)



図-C.3 区間別旅客流動(1986年)

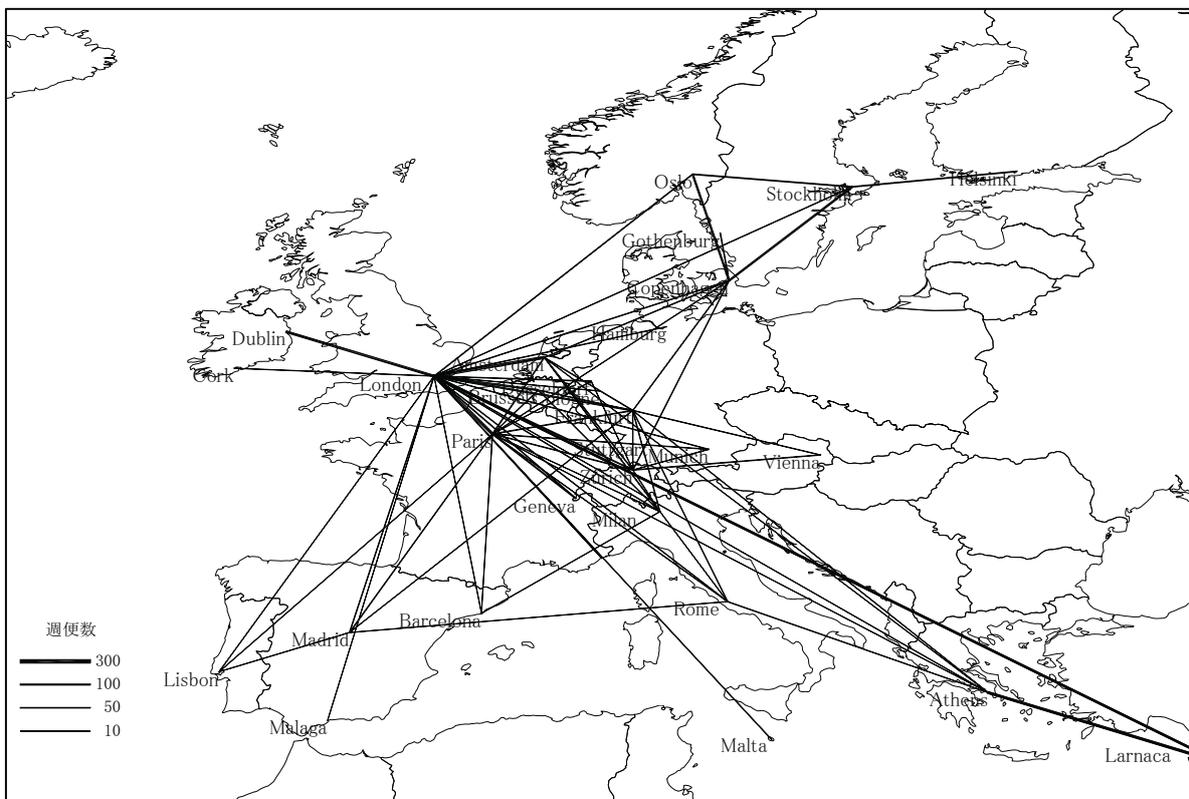


図-C.4 区間別週便数(1986年)

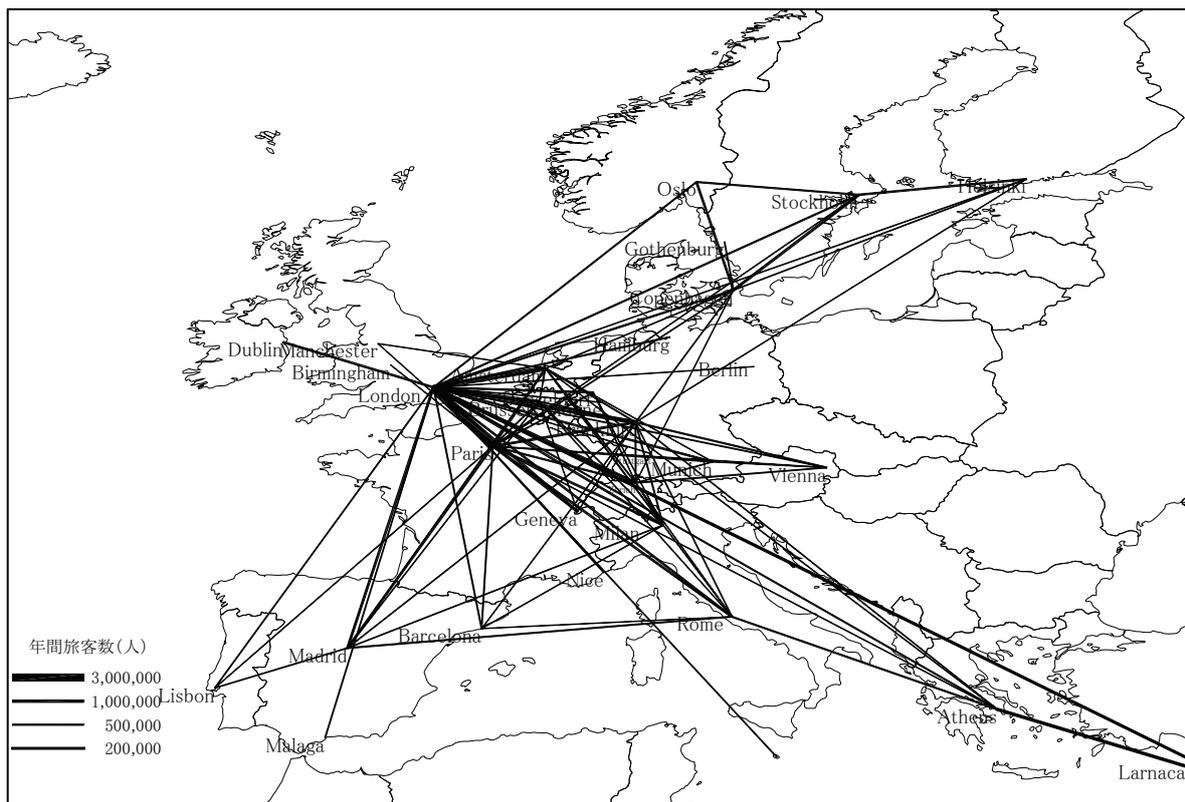


図-C.5 区間別航空旅客流動(1990年)

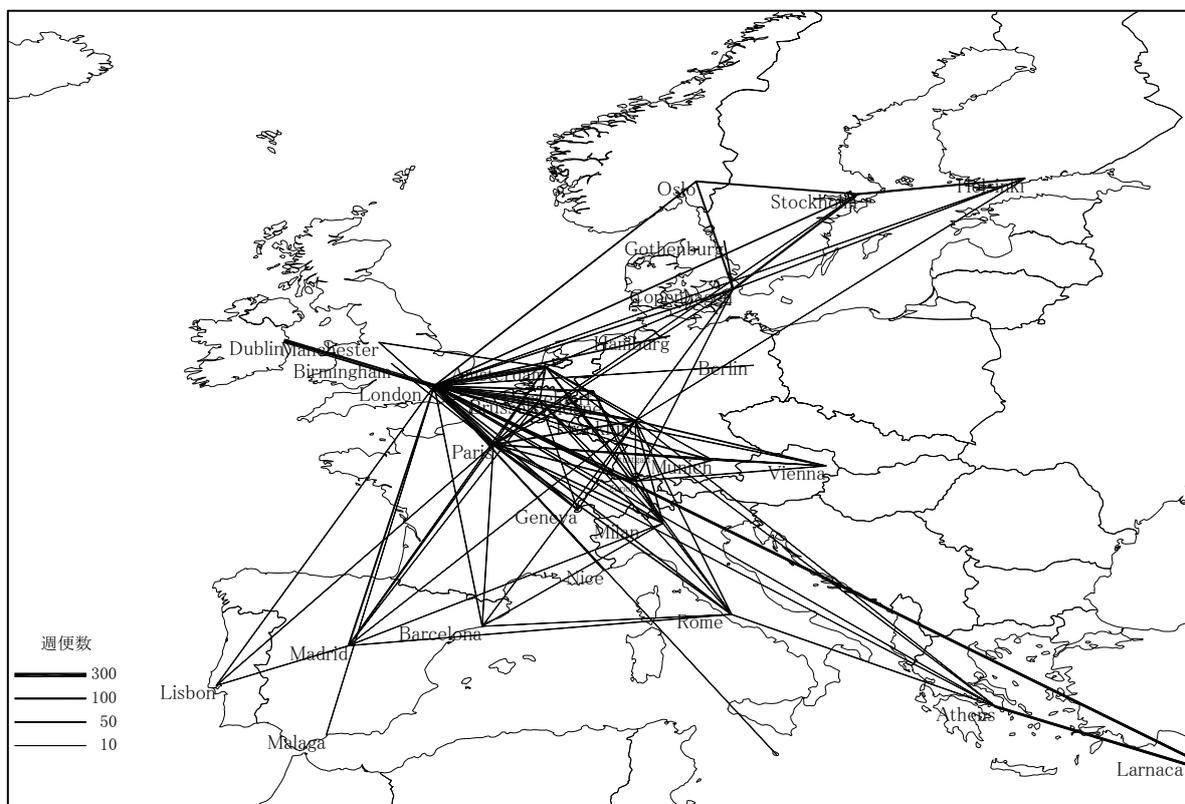


図-C.6 区間別航空週便数(1990年)

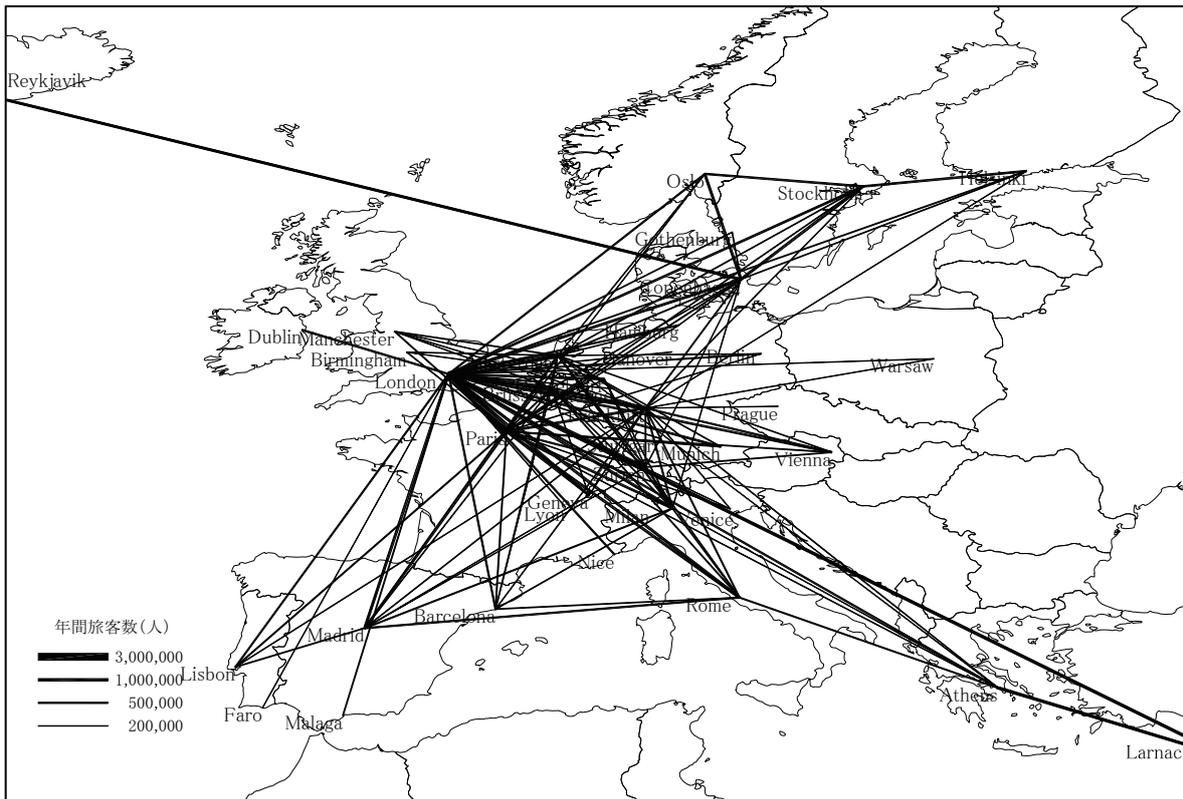


図-C.7 区間別航空旅客流動(1995年)



図-C.8 区間別航空週便数(1995年)

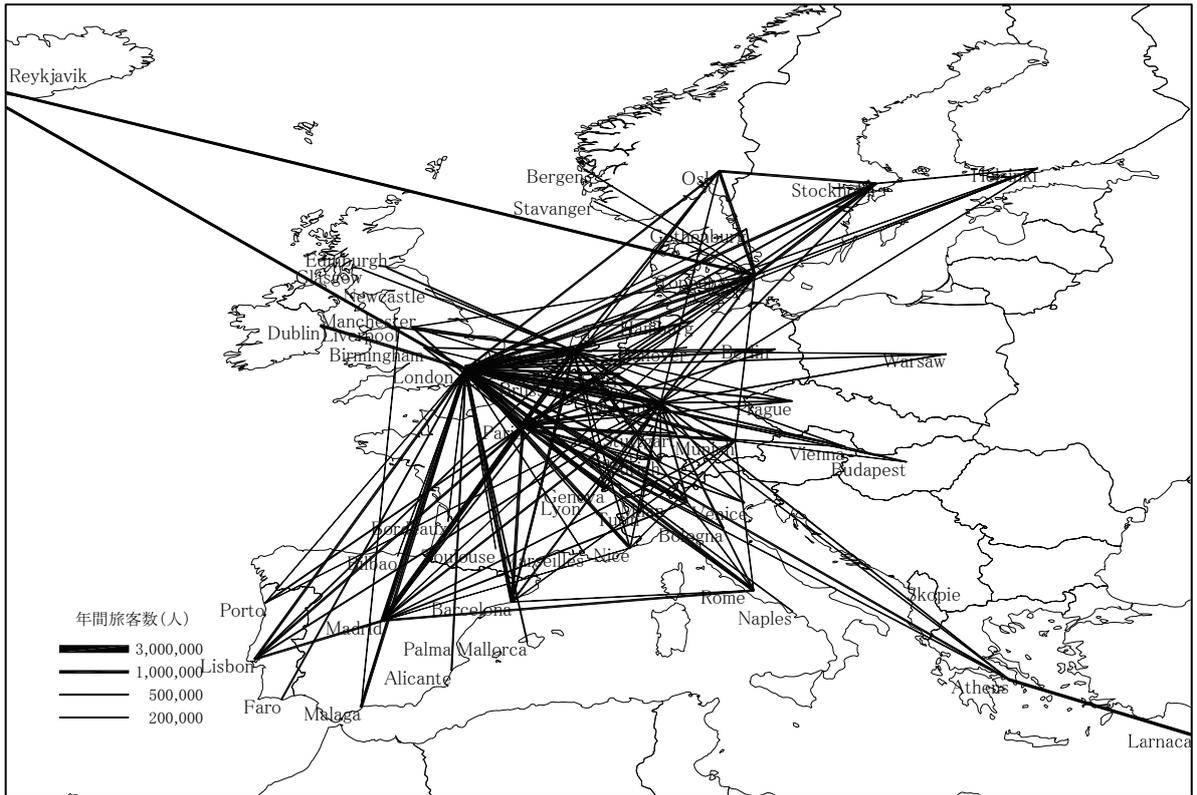


図-C.9 区間別航空旅客流動(2001年)

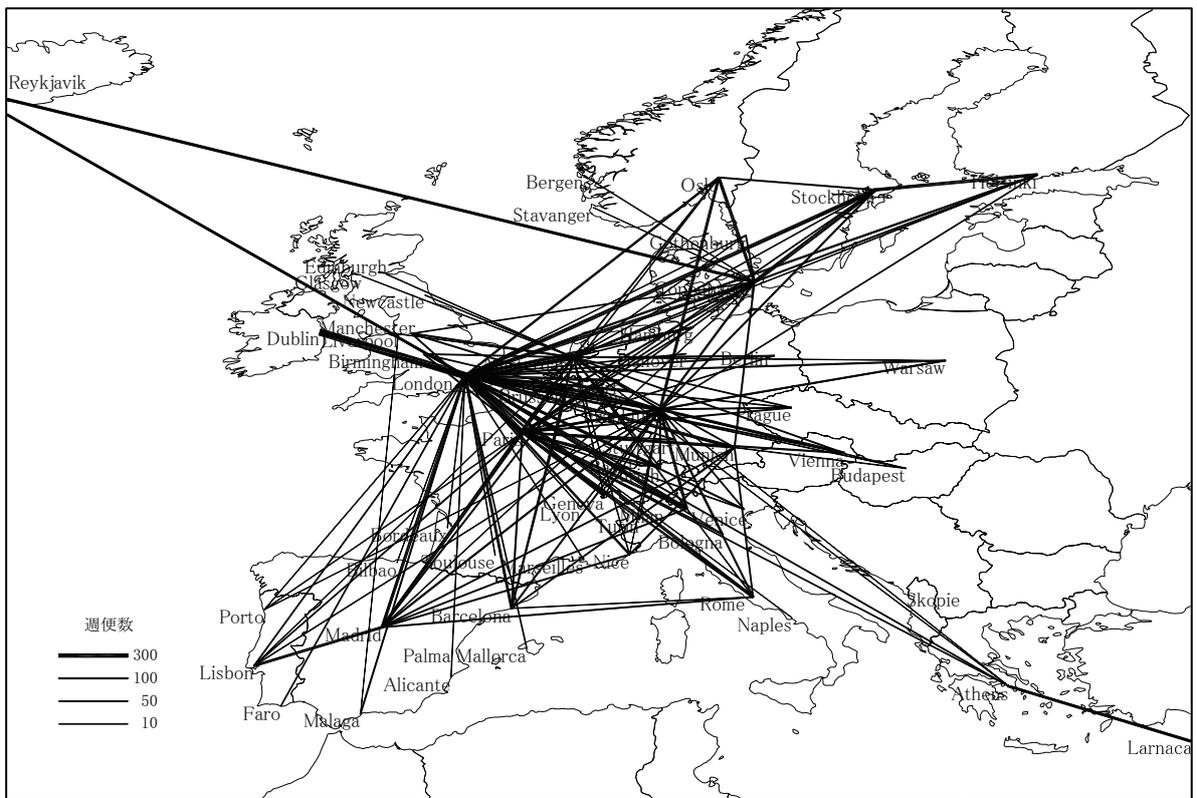


図-C.10 区間別航空週便数(2001年)

付録D 大型ジェット機週便数の変遷

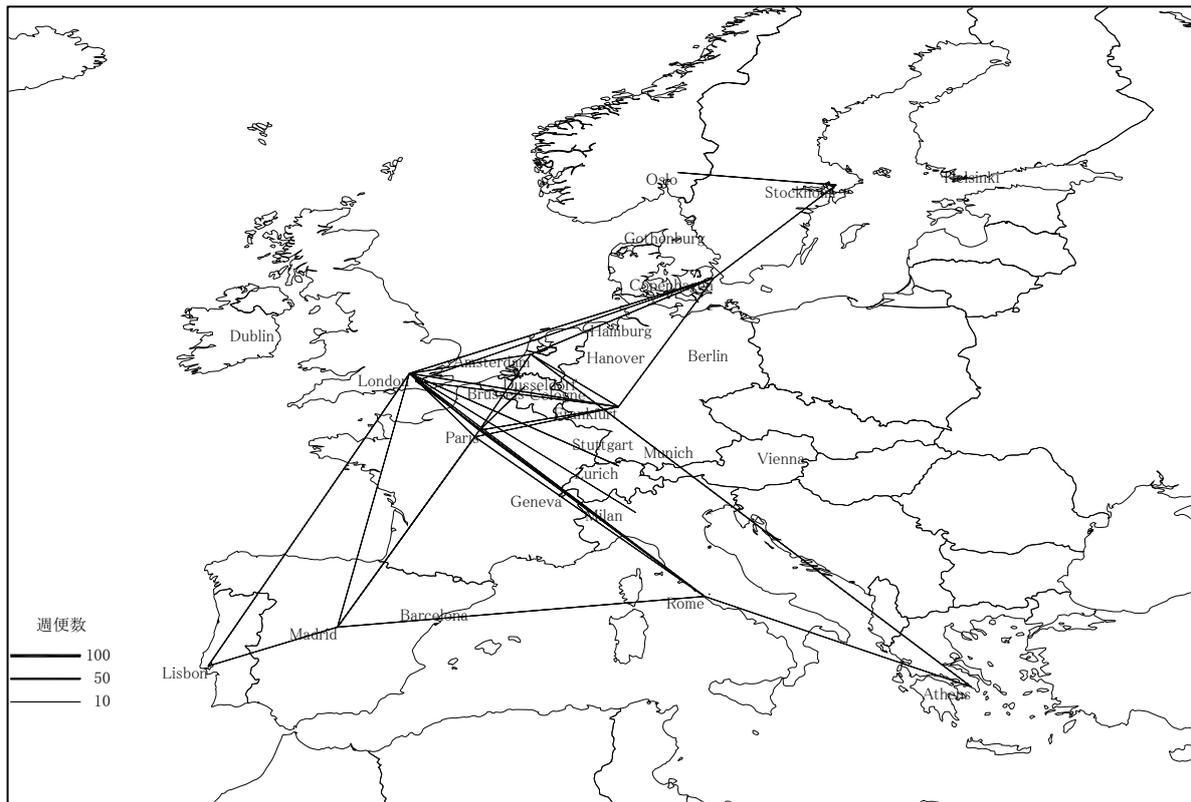


図-D.1 大型ジェット機週便数(1981年)

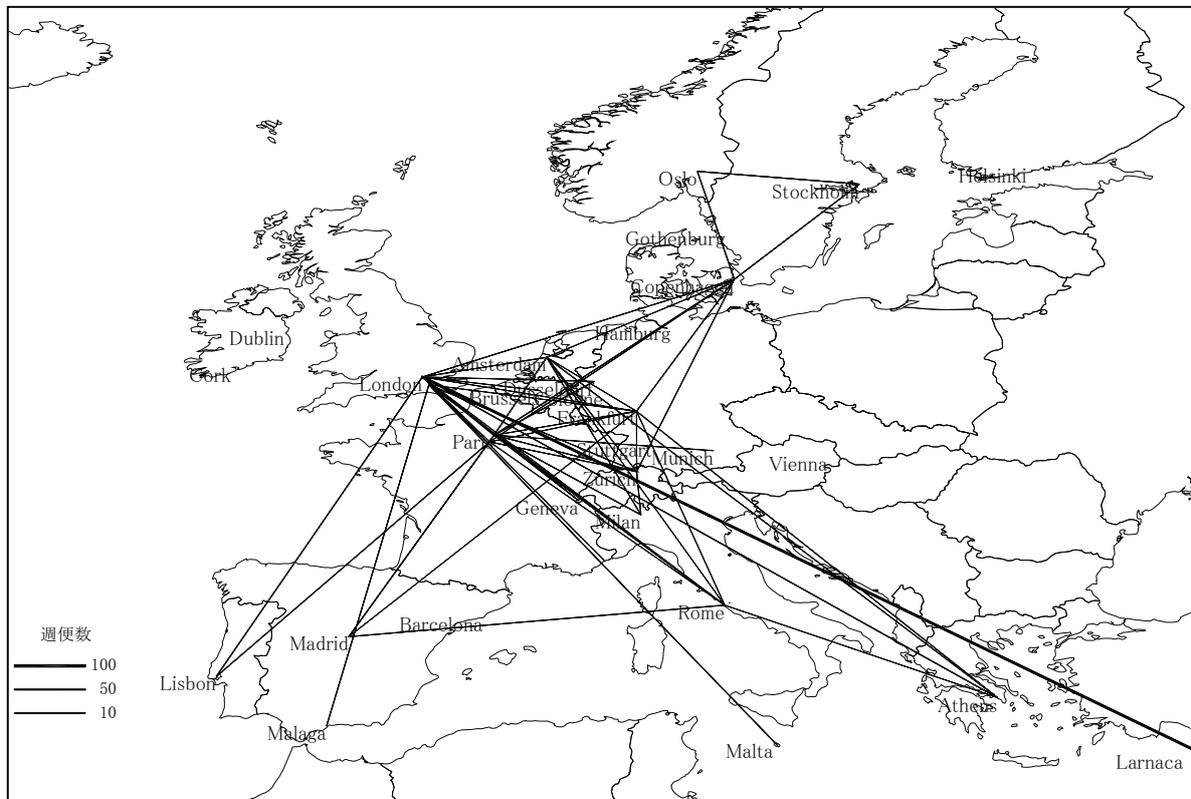


図-D.2 大型ジェット機週便数(1986年)

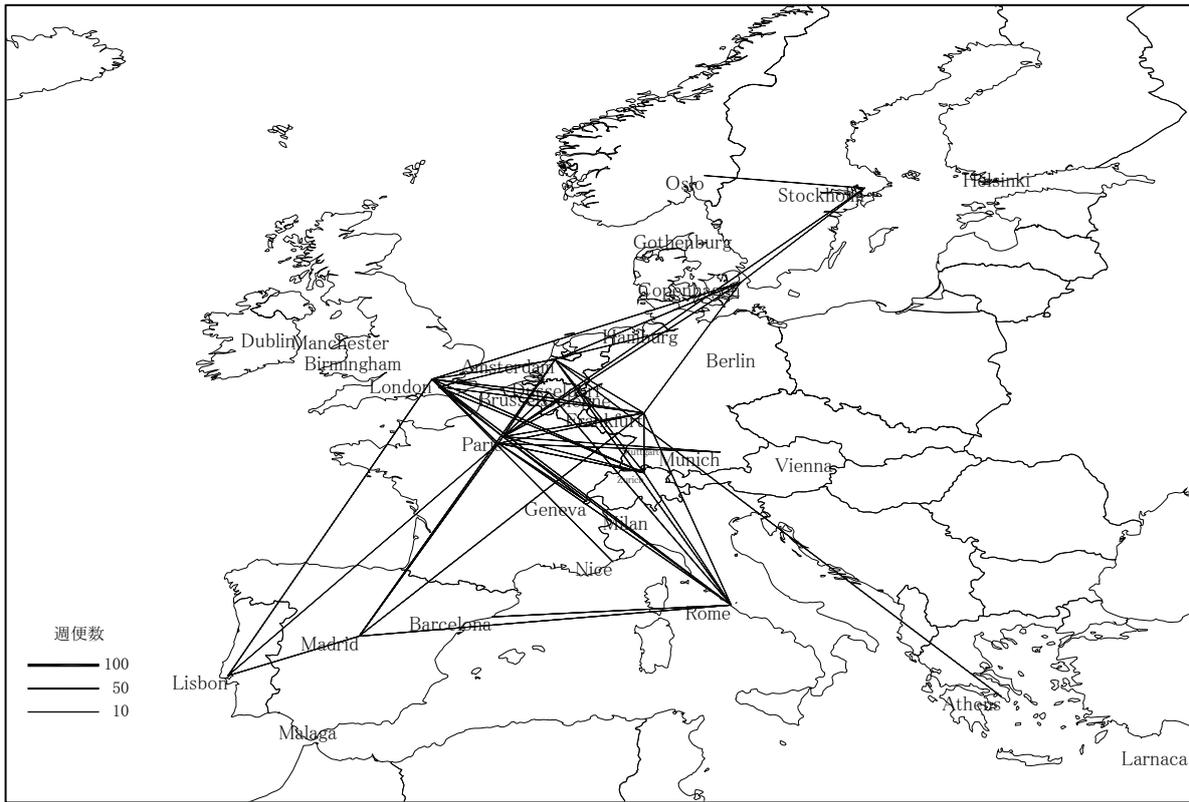


図-D.3 大型ジェット機週便数(1990年)

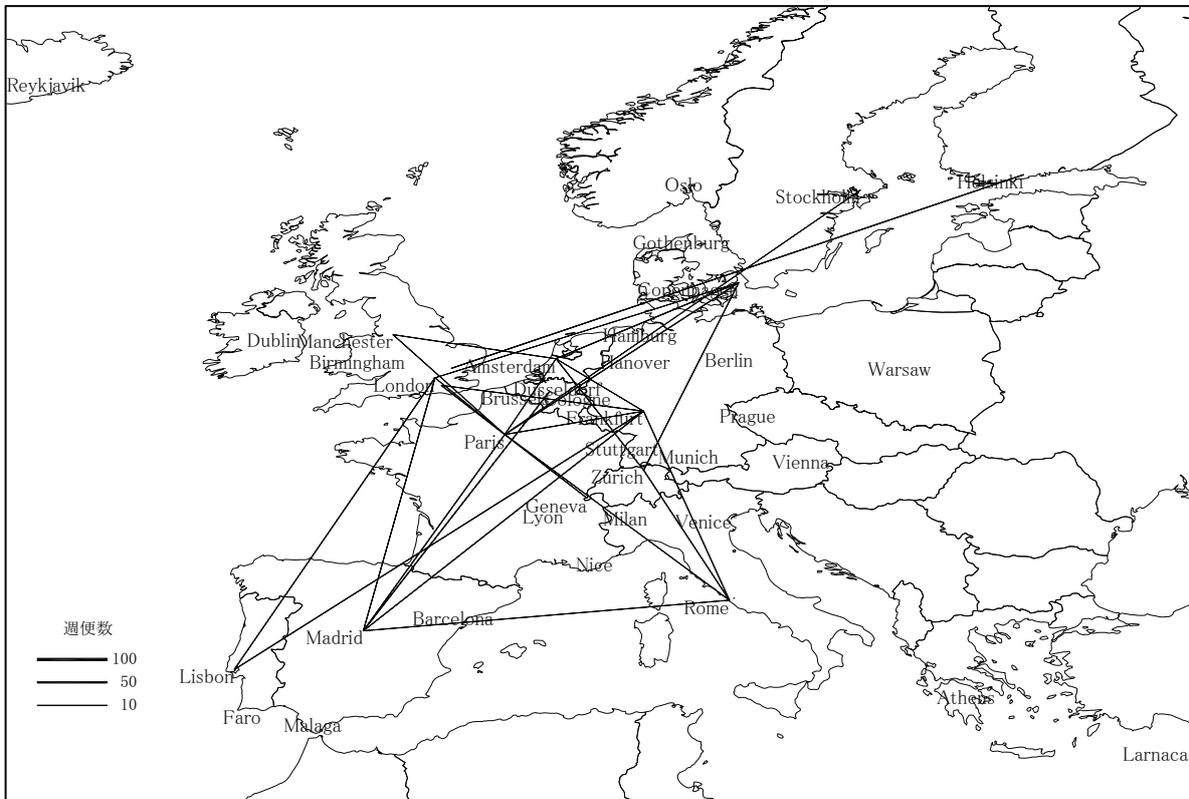


図-D.4 大型ジェット機週便数(1995年)

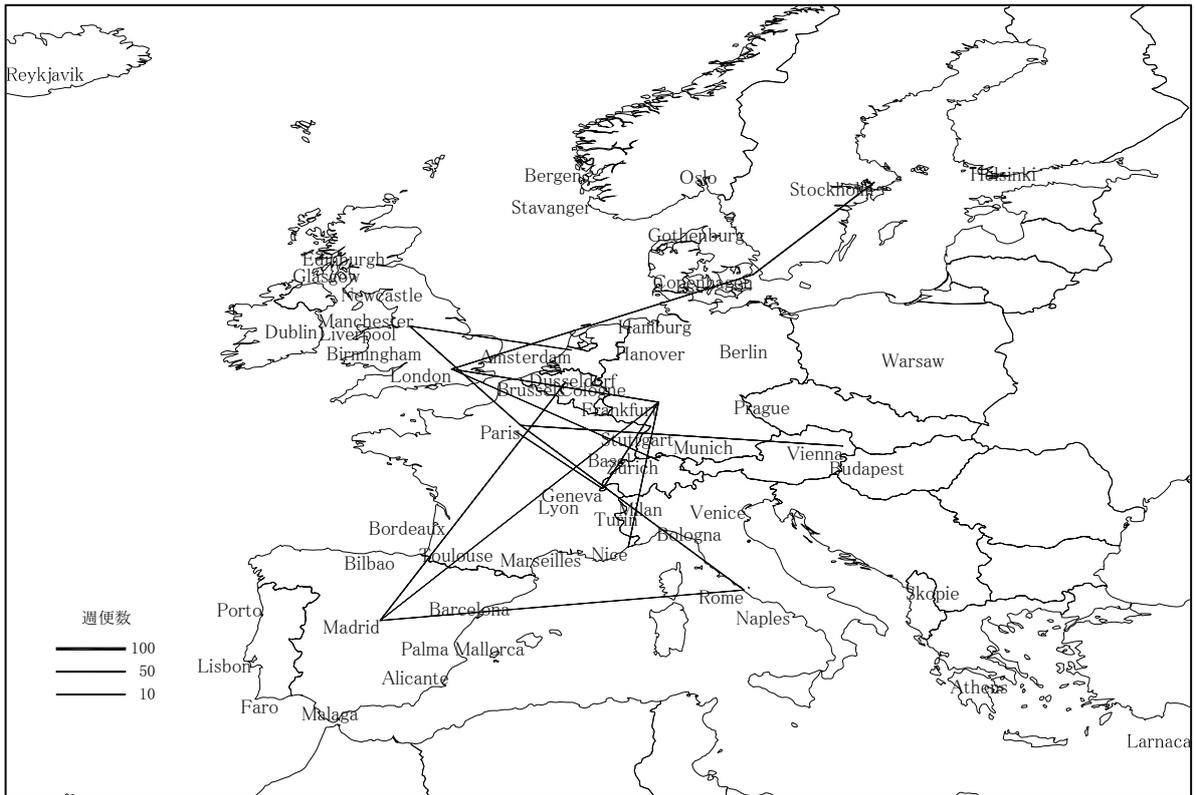


図-D.5 大型ジェット機週便数(2001年)

付録E 中型ジェット機週便数の変遷

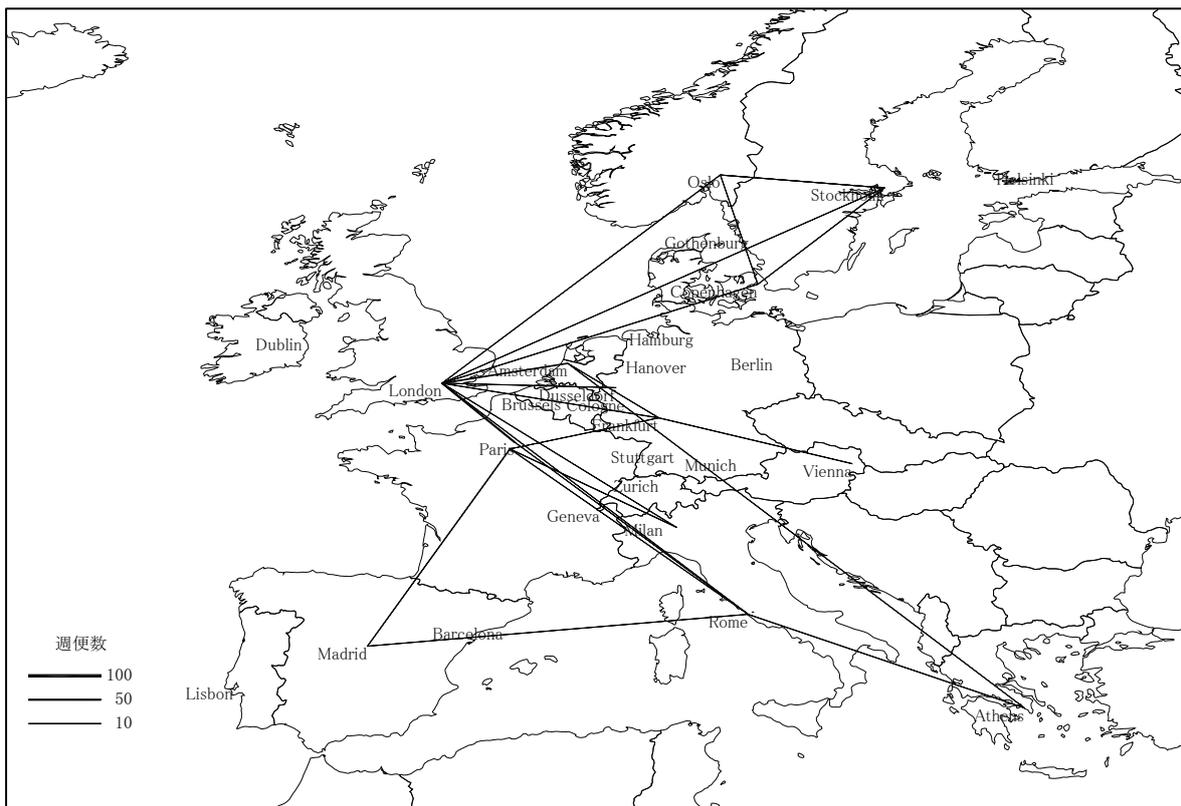


図-E.1 中型ジェット機週便数(1981年)

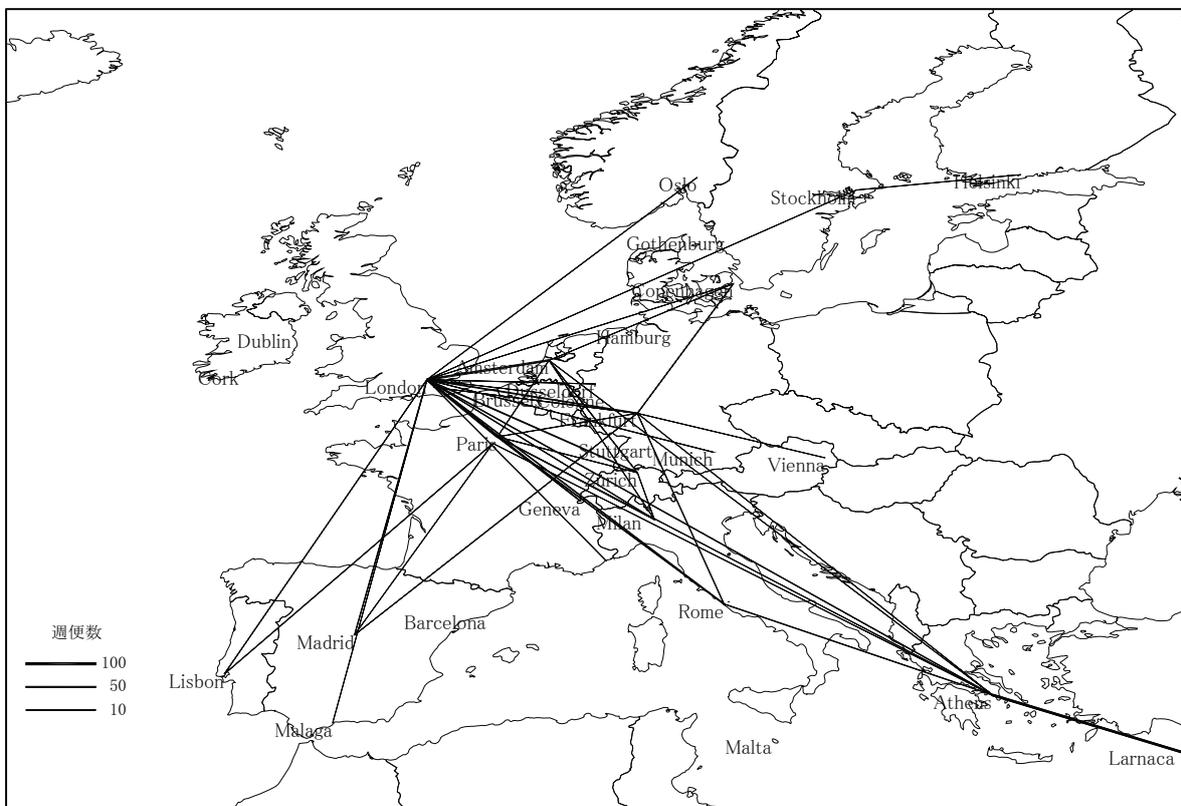


図-E.2 中型ジェット機週便数(1986年)

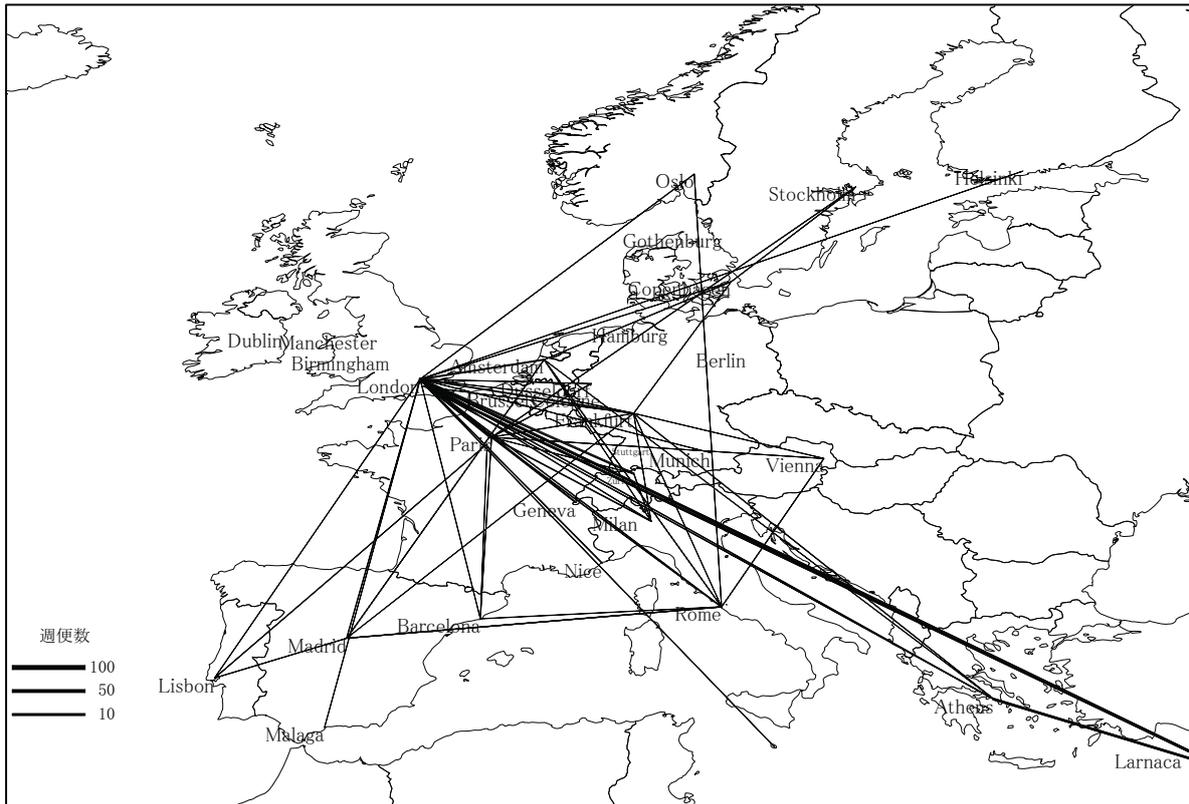


図-E.3 中型ジェット機週便数(1990年)

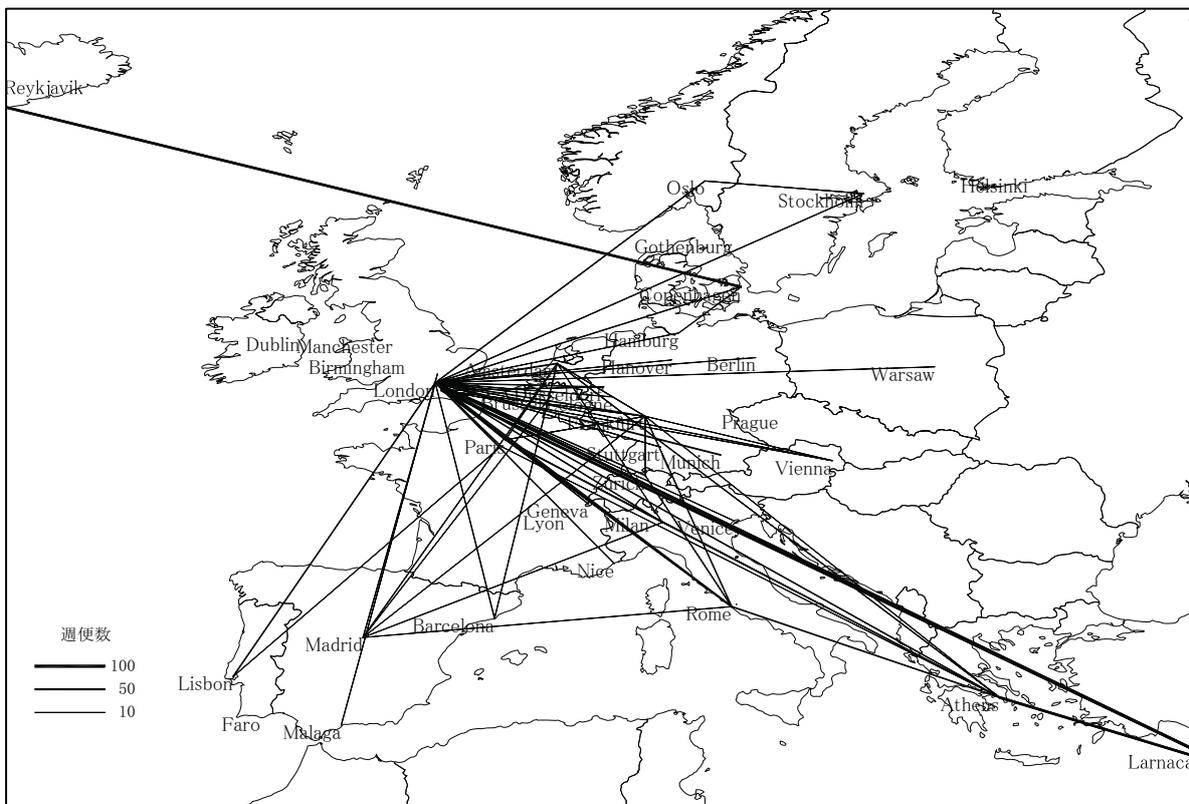


図-E.4 中型ジェット機週便数(1995年)

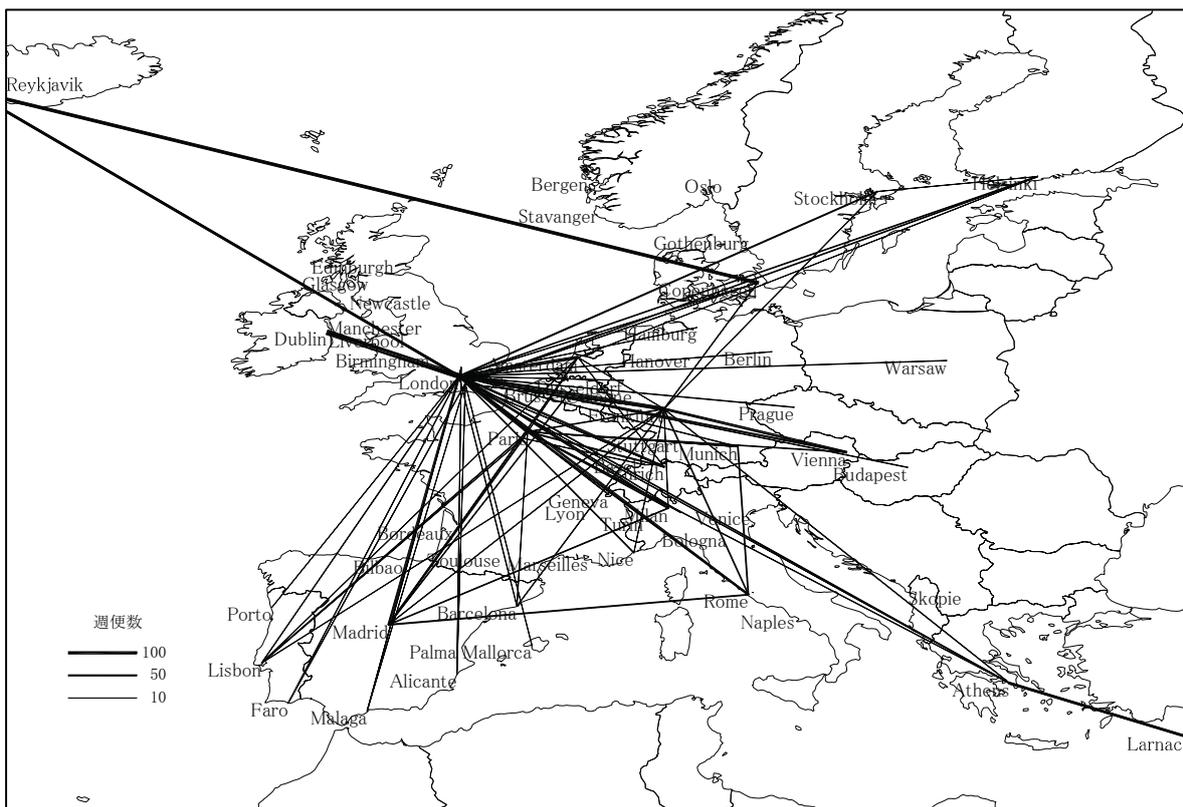


図-E.5 中型ジェット機週便数(2001年)

付録F 小型ジェット機週便数の変遷

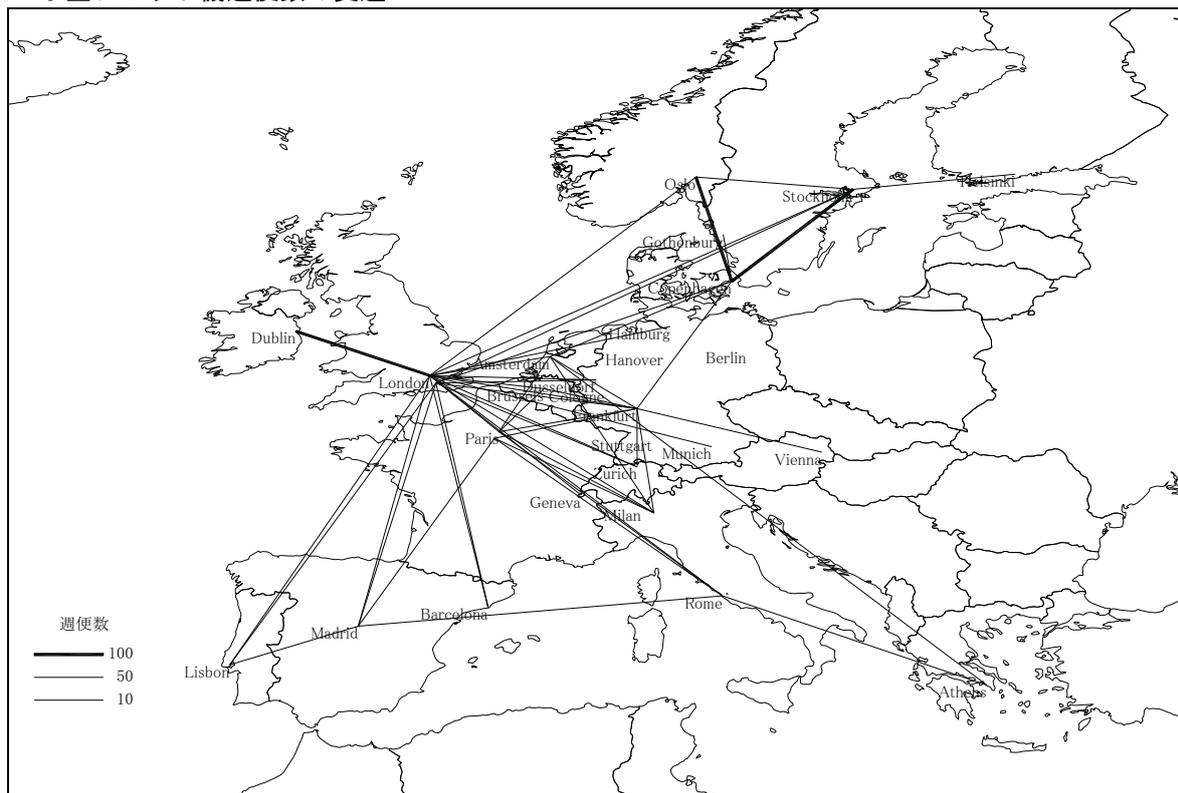


図-F.1 小型ジェット機週便数(1981年)

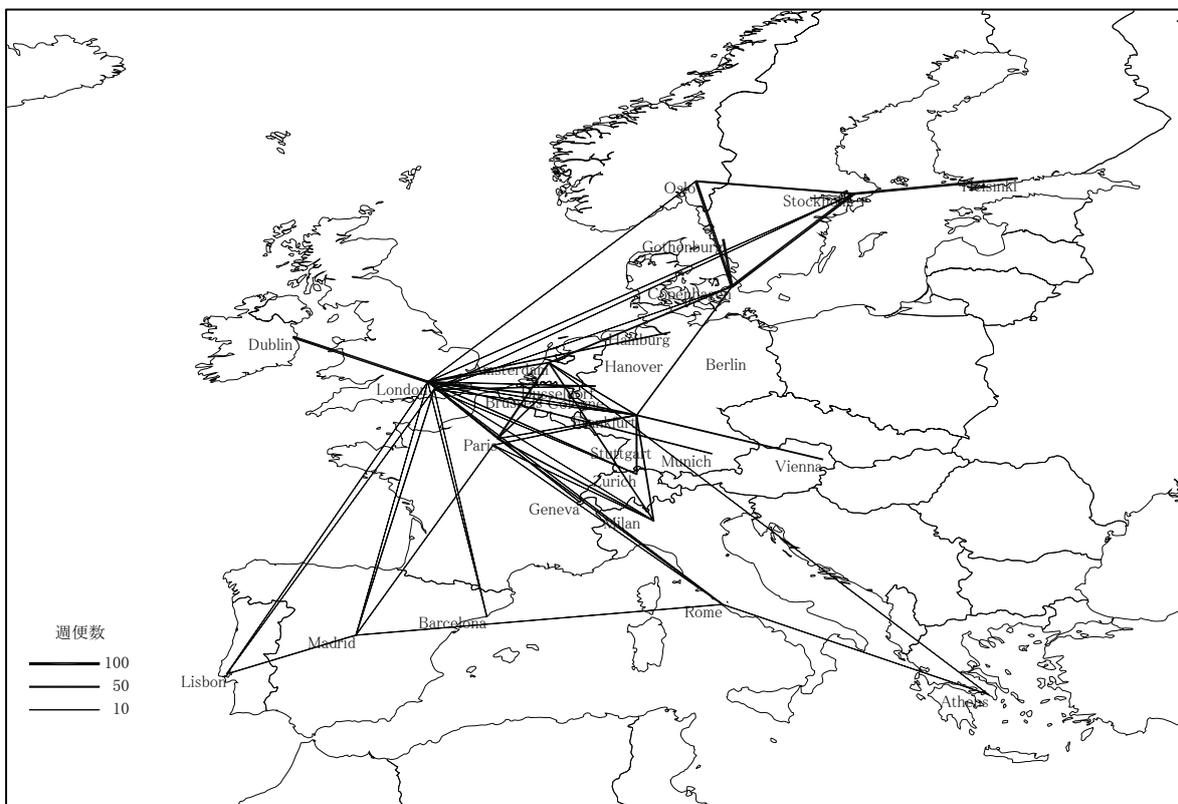


図-F.2 小型ジェット機週便数(1986年)

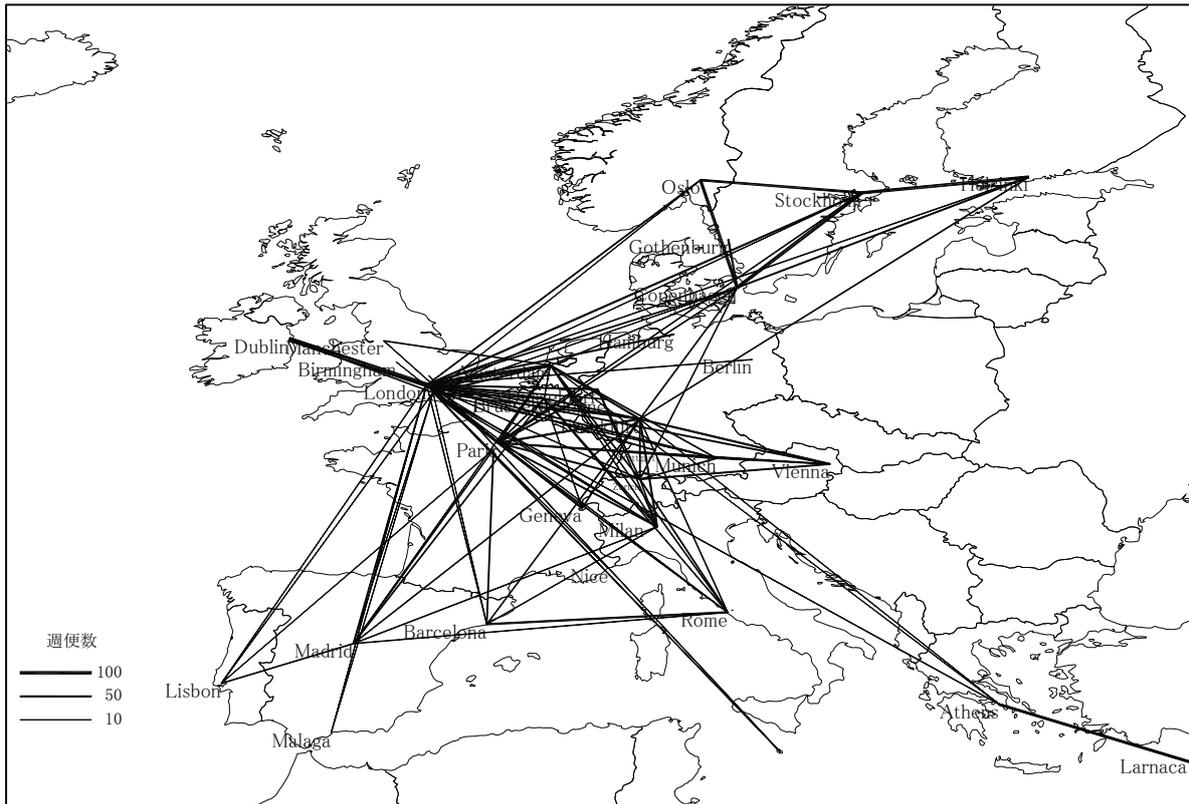


図-F.3 小型ジェット機週便数(1990年)



図-F.4 小型ジェット機週便数(1995年)



図-F.5 小型ジェット機週便数(2001年)

付録G リージョナルジェット機週便数の変遷



図-G.1 リージョナルジェット機週便数(1981年)



図-G.2 リージョナルジェット機週便数(1986年)



図-G.3 リージョナルジェット機週便数(1990年)

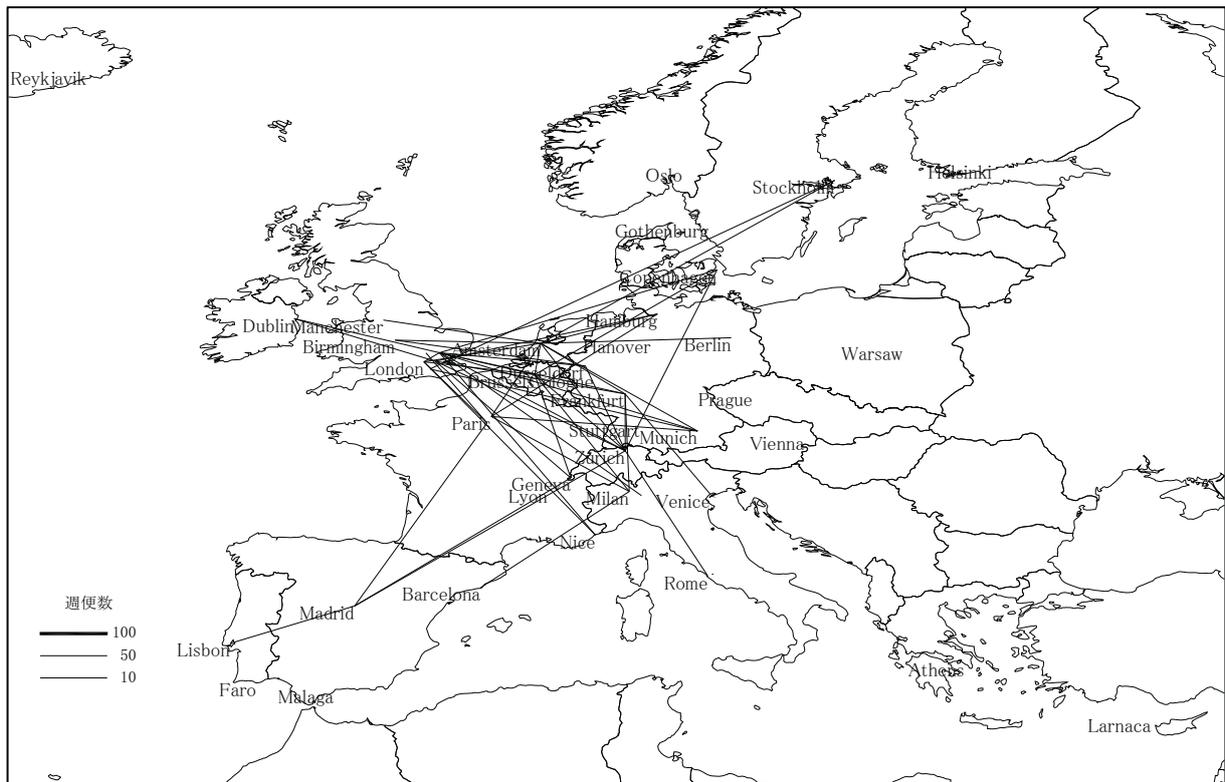


図-G.4 リージョナルジェット機週便数(1995年)

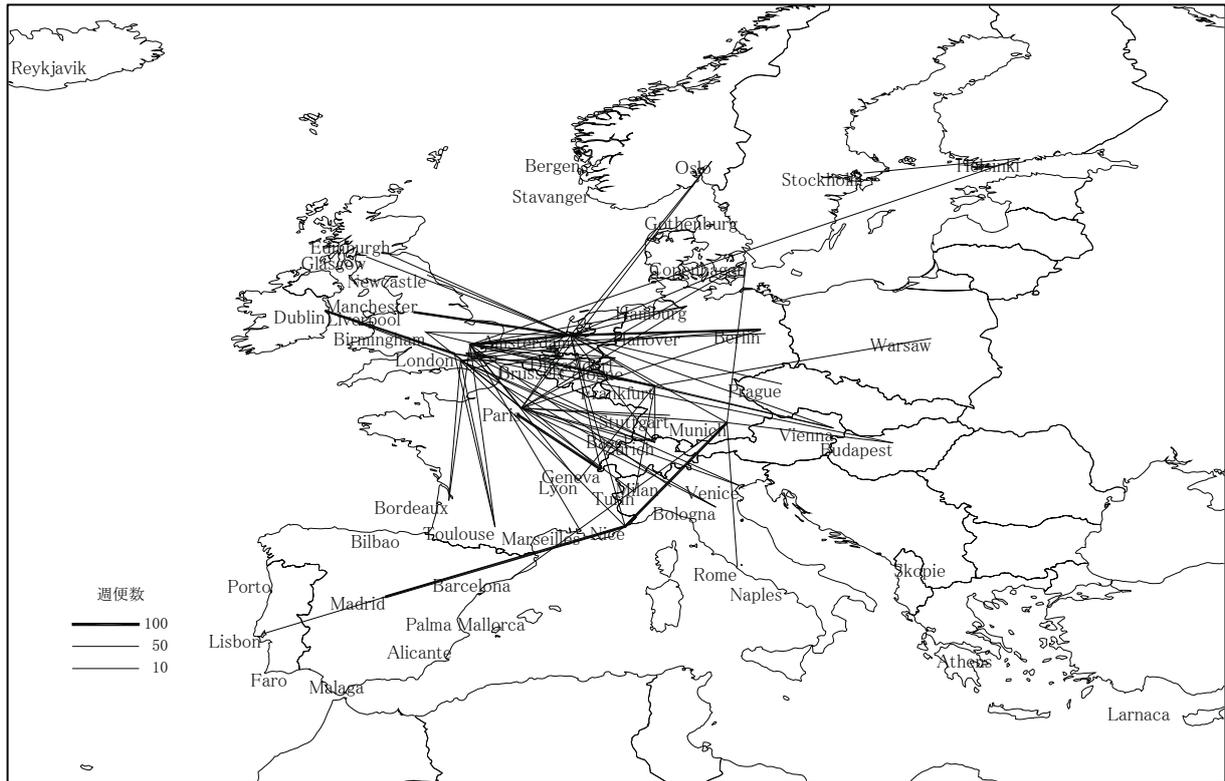


図-G.5 リージョナルジェット機週便数(2001年)

付録H プロペラ機週便数の変遷



図-H.1 プロペラ機週便数(1981年)



図-H.2 プロペラ機週便数(1986年)



図-H.3 プロペラ機週便数(1990年)

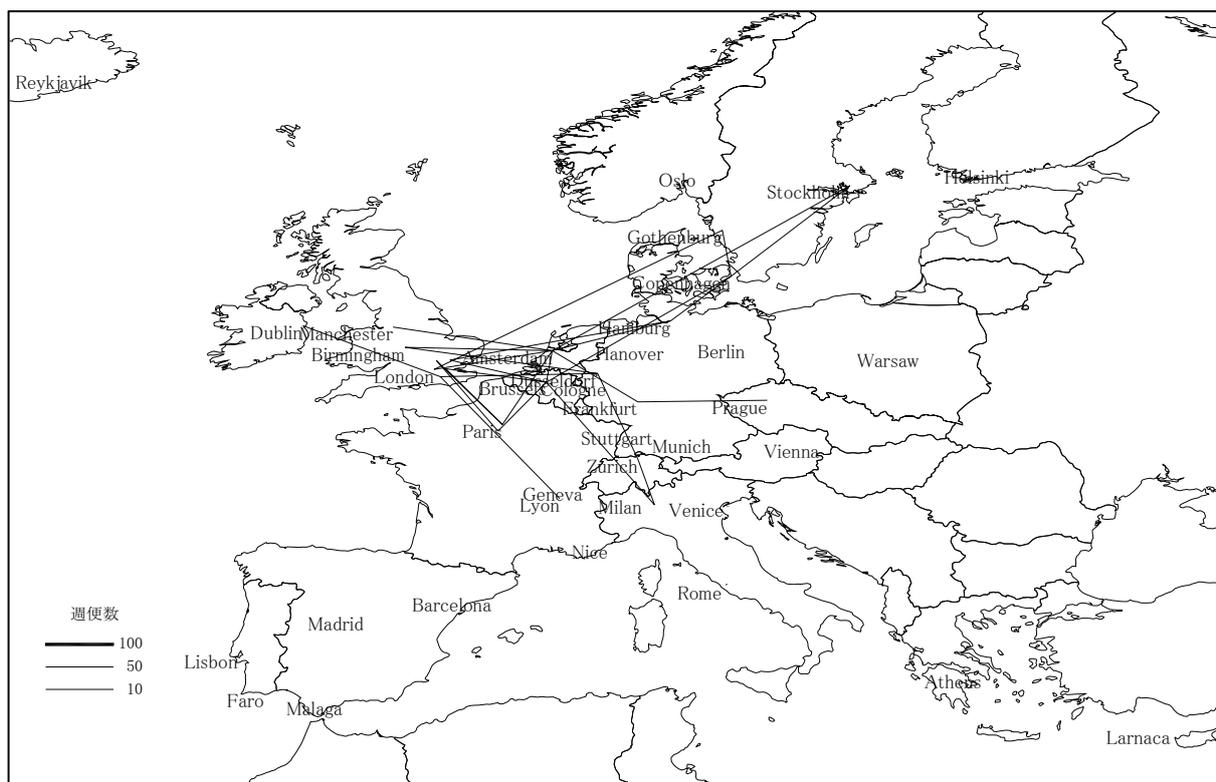


図-H.4 プロペラ機週便数(1995年)



図-H.5 プロペラ機週便数(2001年)

## エアラインの保有航空機材特性

千田奈津子\*・石倉智樹\*\*・杉村佳寿\*\*・石井正樹\*\*\*

### 要 旨

技術の進歩と共に航空機材の性能も向上し、航続距離が伸び、小型な航空機でも運航可能な路線が増えてきた。しかし、その一方で次世代超大型航空機と呼ばれる A380 の登場など、機材の小型化とは逆の動きも生じている。また、航空需要予測においても、航空路線に投入される機材構成についての前提条件設定が重要な検討項目となっている。機材更新のスパンは通常長期であるため、保有機材の状況や機材発注の状況を把握すれば、比較的短期においては航空路線に投入される機材構成の見通しを得ることが可能と言える。そこで本稿は、我が国及び、各国のエアラインが保有する航空機材特性の推移について分析を行った。

本資料により、米国・欧州・東アジアのエアライングループにおける、現在までの保有航空機材構成の推移が明らかとなり、欧米のエアラインでは小型機の保有率が高く、それに加え、近年 RJ 機の保有率が伸びているのに対し、東アジアでは、大型機の保有率が高く、近年もその保有率が増加傾向にあるエアラインが多い事がわかった。

**キーワード**：航空機材サイズ，小型化，機材構成

---

\* 空港計画研究室研究員

\*\* 空港研究部主任研究官

\*\*\* 空港計画研究室長

〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 国土技術政策総合研究所

電話：046-844-5032 Fax：046-844-5080 E-mail：senda-n84rx@ysk.nilim.go.jp

## The characteristic of aircraft type about world airlines

**Natsuko SENDA \***  
**Tomoki ISHIKURA\*\***  
**Yoshihisa SUGIMURA\*\***  
**Masaki ISHII\*\*\***

### Synopsis

In order to construct efficient aviation network, appropriate aircraft mix selection is important for airlines. Technological improvement makes expand the flight range of aircraft, and it has brought “down sizing” in many flight routes. On the other hand, new large aircrafts are also appearing such as A380.

Assumption of aircraft size is an important element of air demand forecast. Since aircraft replacement span is long term, understanding ownership aspects can help the prospects of aircraft mix in operation. This paper analyzes characteristics of trend of the aircraft mix with regard to ownership the airline of our country and each country.

This paper, clarifies characteristics of historical trend and differences between airlines of the aircraft mix. In the European and American airlines, the rate of possession of a small-size aircraft is high, and, in addition to it, the share of regional-jet aircraft is increasing in recent years. On the other hand, East Asian airline’s of a large-sized aircraft is high, and it is increasing even in recent years share.

**Key Words:** aircraft size, down sizing, aircraft mix

---

\* Researcher, Airport Planning Division, Airport Department

\*\* Senior Researcher, Airport Department

\*\*\* Head of Airport Planning Division, Airport Department

National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure and Transport

Nagase 3-1-1, Yokosuka, 239-0826 Japan

Phone : +81-46-844-5032 Fax : +81-46-844-5080 E-mail : senda-n84rx@ysk.nilim.go.jp

## 目 次

1. はじめに	1
2. 使用データおよび分析対象エアライン	1
2.1 使用データ	1
2.2 分析対象	1
3. 機材サイズ特性	1
3.1 米国エアライン	2
3.2 欧州エアライン	5
3.3 東アジアエアライン	7
3.4 機材サイズからみた各エアラインの動向	12
3.5 個別機材分類特性	14
4. まとめ	15
5. おわりに	15
参考文献	15



## 1. はじめに

技術の進歩と共に航空機材の性能も向上し、航続距離が伸び、小型な航空機でも運航可能な路線が増えてきた。その一方で次世代超大型航空機と呼ばれる A380 の登場など、機材の小型化とは逆の動きも生じている。更には、効率的な航空ネットワークを作るため、需要に合わせた機材選択が行われ、航空機の選択がエアラインにとって、非常に重要となってきている。

交通政策審議会航空分科会答申においては、我が国の空港整備は配置的側面では概成していると言われ、今後は現在の施設をいかに有効かつ効率的に利用するかが重要な課題となっている。したがって、運航される機材に合わせた施設利用が求められており、就航機材の把握・予測は重要である。

また、航空需要予測においては、航空路線に投入される機材構成についての前提条件設定が重要な検討項目となっている。路線で運航される機材は、エアラインの保有（リースも含め）する機材に制約される。また、機材更新のスパンは通常長期であるため、保有機材の状況や機材発注の状況を把握すれば、比較的短期においては航空路線に投入される機材構成の見通しを得ることが可能と言える。

そこで、本稿は、我が国及び、各国のエアラインが保有する航空機材特性の推移について分析を行った。

以下、2 章では使用したデータおよび調査対象とするエアラインの整理、3 章では機材サイズによる分類での検討結果、および機材を更に詳細に分類した個別機材種類による検討結果を示す。

## 2. 使用データおよび分析対象エアライン

### 2.1 使用データ

本研究では、英国 Airclaims Limited 社が提供する CASE database を使用して分析を行う。当該データベースは、全世界の航空機購入・保有に関する経年データを収めたものであり、機材情報のデータとしては、世界最大規模である。同データベースでは、航空機材が機種特性毎に詳細に分類されており、航空機のデータを様々な分類方法で抽出することが可能である。

本研究では、1985 年～2005 年の間について、対象エアライン毎の保有航空機のうち、各年の 4 月 1 日時点で運航中 (In Service) の状態になっている航空機材数を年毎に抽出した。

### 2.2 分析対象

今回の分析対象としたエアラインは、2003 年「世界の主要航空会社の輸送実績 (国際線・国内線合計)」(表-1) の上位 20 社の中から、米国・欧州・東アジアの主要なエアライン 13 社を選び、更に低コストエアライン (LCC) として急成長した 4 社、我が国への乗り入れが最も多いアジアナ航空を加えた、計 18 社を対象とした。なお、傘下にグループ企業エアラインを持つものについては、グループ全体の保有航空機材を対象とした。

表-1 世界の主要航空会社の輸送実績  
(国際線・国内線合計)

順位	航空会社名	国籍
1	アメリカン航空	米国
2	ユナイテッド航空	米国
3	デルタ航空	米国
4	ノースウエスト航空	米国
5	英国航空	英国
6	エールフランス航空※	フランス
7	ルフトハンザ・ドイツ航空	ドイツ
8	コンチネンタル航空	米国
9	日本航空	日本
10	カンタス航空	オーストラリア
11	シンガポール航空	シンガポール
12	US・エアー	米国
13	エア・カナダ	カナダ
14	KLM オランダ航空	オランダ
15	全日本空輸	日本
16	タイ国際航空	タイ
17	キャセイパシフィック航空	中国 (香港)
18	イベリア航空	スペイン
19	大韓航空	韓国
20	中国南方航空	中国

source : 数字でみる航空 2005

表-1 中の※をつけたエールフランス航空については、当初データ整理の対象として集計を行ったが、子会社のデータの集計が困難であったため、対象外とした。

## 3. 機材サイズ特性

本章では、2.2 で述べた対象エアラインの保有航空機を大型機・中型機・小型機・リージョナルジェット機 (以下 RJ 機)・ターボプロップ機 (以下 PR 機)・ビジネスジェット機 (以下 BJ 機)・その他 (other) の 7 種類に分類し、各エアラインの動向について整理した。航空機の分類にあたっては、RJ 機・BJ 機については、CASE database 内の Aircraft List を用い、その他の機材については、「All The World's Aircraft」(Jane's) と「旅客機年鑑」(イカロス出版) により、座席数を基準として分類を行った。各分類に属する主な航空機材を表-2 に示す。その他全航空機材の分類については付録 A に、エアライン毎の詳細なデータを付録 B 以降に付する。

表-2 主な機材の分類

	大型機 300席以上	中型機 200～300席	小型機 100～200席	RJ機
主な機材	B747	B767	B737	Fokker100
	B777	B757	B727	Bae146
	DC-10	DC-8	B720	ERJシリーズ
	MD-11	A300	DC-9	CRJシリーズ
	A340	A310	MD-80	
	A330		MD-90	
	L-1011		A320	

### 3.1 米国エアライン

米国のエアラインの中から、表-1でも上位3位となっている、American Airlines Group・United Group・Delta Groupの3エアライングループと、大手でありながらPoint to Pointネットワークに特化しているLCCであるSouthwest Airlines、及び急成長を遂げているLCCのJetBlue Airwaysの計5エアライングループのデータを整理した。

#### (1) American Airlines Group

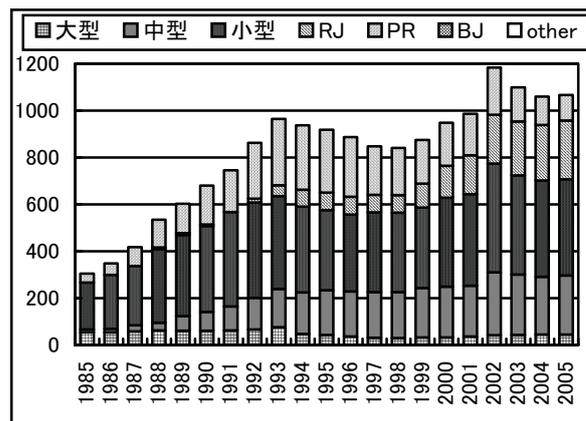
American Airlines Groupの保有航空機の中心は1985年から2005年時点まで、小型機であることは変わらないが、そのシェアは減少しており、それに変わって、中型機やRJ機のシェアが大きくなってきている。

小型機は1985年では全体の65.6%を占めていたが、1996年には37.0%までシェアを落としている。その後はほぼ横這いの推移となり、2005年時点では38.6%となっている。

中型機は20年間で増加傾向を示している。しかし、その増加は2000年頃までであり、その後は23%前後のシェアを維持している。

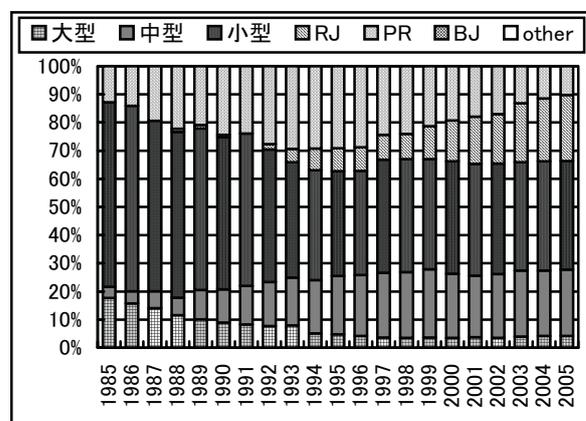
RJ機のシェアは1992年から伸び始め、2005年では23.4%となり、中型機と同等のシェアになっている。

大型機については、20年間でシェアが1/4近くまで減少しており、2005年では4.2%と全体の1割に満たない。これは、PR機よりも少ないシェアである。



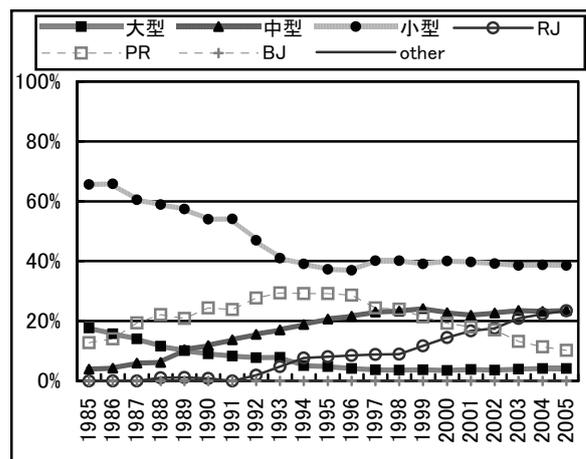
Source: Airclaims CASE database

図-1A American Airlines Groupの保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-1B American Airlines Groupの保有航空機材サイズ変遷



Source: Airclaims CASE database

図-1C American Airlines Groupの保有航空機材サイズシェアの変遷

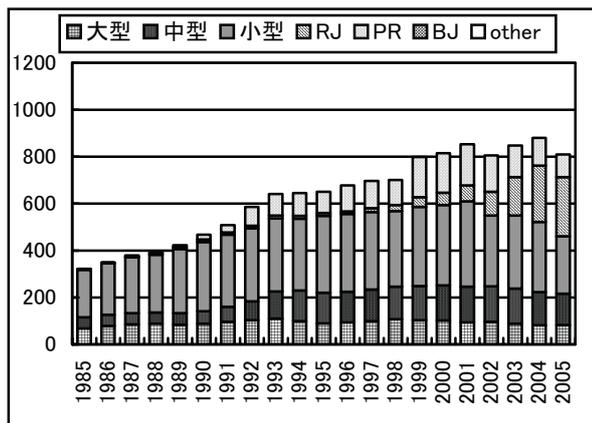
(2) United Group

United Group の保有航空機材サイズ構成の推移は、RJ 機のシェアが増加し、小型機のシェアが減少している点や、1985 年からの 20 年間に、中型機が大型機のシェアを上回る点等、American Airlines Group と比較的類似した変動がみられた。

RJ 機は 1985 年では 0.3% のシェアに過ぎなかったが、20 年で 31.1% にまで増加し、全サイズの中で最も高いシェアを示している。これに対して小型機は 20 年間で大きく減少した。1989 年の 64.8% をピークに、2005 年では 30.2% とほぼ半減している。小型機の機材数は、2001 年まで増加していたが、B727 の早期退役が決定したのを受け、2002 年に大きく減少した。2005 年には B737 の機材数も大きく減少している。

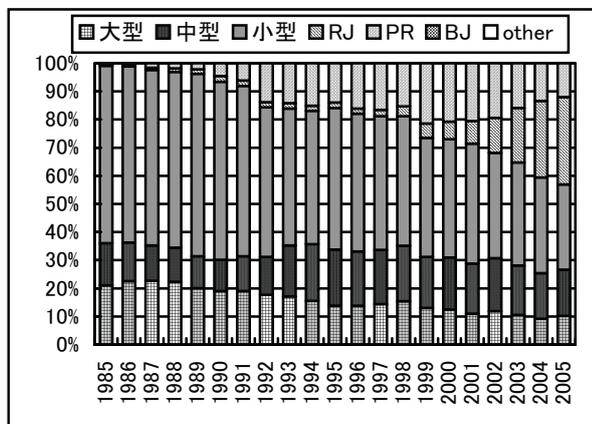
大型機は 1985 年の 21.1% から 20 年間でシェアを 10.2% まで落としているが今回対象とした米国の大手 3 エアライングループでは最も高いシェアになっている。

中型機の変化は僅かであるが、1993 年には中型機が大型機のシェアを上回った。



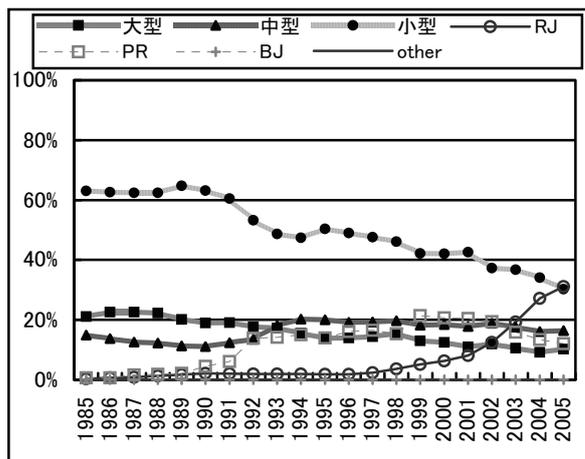
Source: Airclaims CASE database

図-2A United Group の保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-2B United Group の保有航空機材サイズ変遷



Source: Airclaims CASE database

図-2C United Group の保有航空機材サイズシェアの変遷

(3) Delta Group

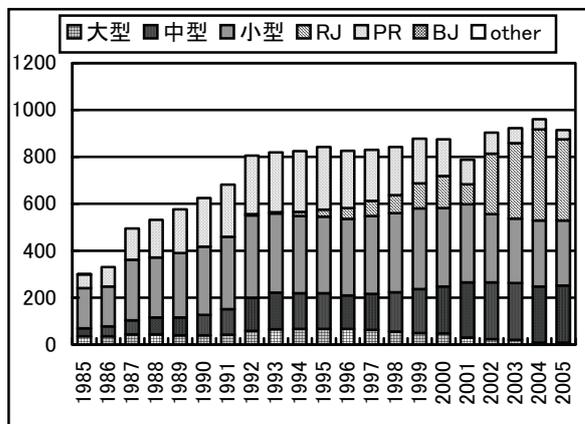
Delta Group は、今回対象とした米国大手エアラインの中で、RJ 機・小型機の占めるシェアが最も大きく、更に大型機のシェアが最も小さくなっている。

2005 年の保有航空機材構成をみると、大型機のシェアは、0.8% (機材数にして 8 機) になっている。

RJ 機は 1992 年から伸び始め、機材構成の中心を占めるようになった。小型機・RJ 機の 2 サイズで機材構成全体の 70% 近くを占める割合となっている。

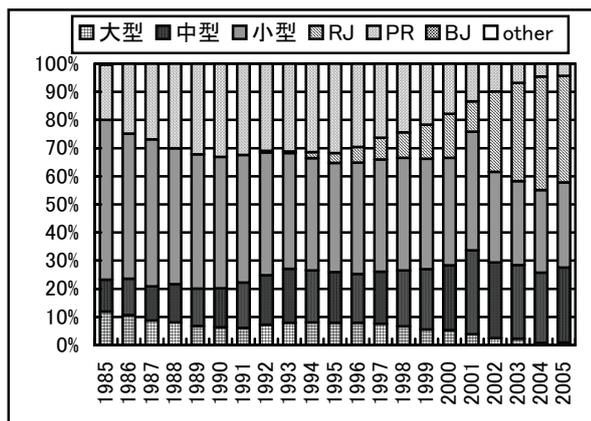
中型機のシェアは 20 年間で 11.3% から 25.6% に伸びており、RJ 機、小型機に次ぐシェアになっている。

なお、Delta Group については、2001 年で急激に機材数 (RJ 機) が減少しているが、これは、今回は運航中の機材のみを抽出しているが、2000 年で 103 機が運航中であった CRJ 100ER が 2001 年に 109 機がストックされた状態 (stored) になり、その後 2002 年に再び運航中の状態に戻っているための変動である。



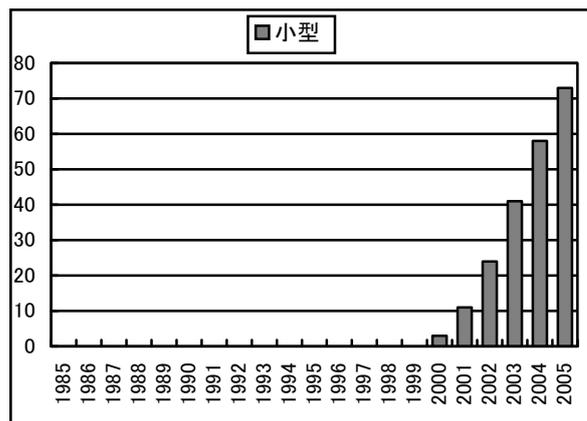
Source: Airclaims CASE database

図-3A Delta Group の保有航空機材数の推移



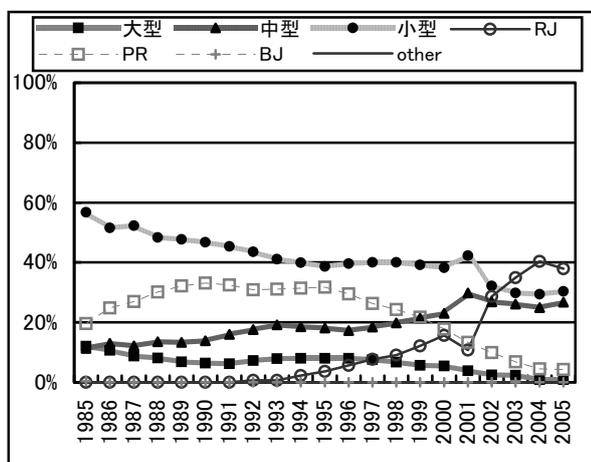
Source: Airclaims CASE database

図-3B Delta Groupの保有航空機材サイズ変遷



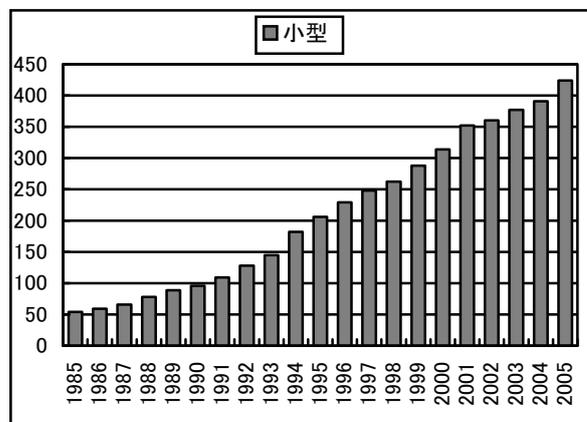
Source: Airclaims CASE database

図-4 JetBlue Airwaysの保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-3C Delta Groupの保有航空機材サイズシェアの変遷



Source: Airclaims CASE database

図-5 Southwest Airlinesの保有航空機材数の推移

(4) 米国のLCC (JetBlue Airways・Southwest Airlines)

JetBlue Airways, Southwest Airlinesともに、小型機のみによる運航になっている。

JetBlue Airwaysでは2005年時点まではA320の1機種のみでの運航になっているが、現在、本研究ではRJ機としてカテゴライズしているEmbraer 190が発注されている。

Southwest Airlinesは1985年にB727も運航していたが、それ以降はB737のみでの運航となっている。Southwest Airlinesは、我が国で最も多くの機材を保有しているJAL Group (2005年時点で281機)よりも多くの機材を保有しているが、その保有機材全てが小型機の同一機材種類という機材構成になっている。

(5) 米国エアラインのまとめ

米国エアラインの保有航空機材構成の特徴をまとめると以下のとおりである。

- 大手3グループの動向は、大型機シェアの減少・小型機シェアの減少・RJ機シェアの増加と、比較的類似した動向を示している。
- 大手3グループの小型機のシェアは30%~40%と比較的大きいが、そのシェアは全体として減少傾向にある。
- RJ機は変化が大きく、1990年代からシェアが伸び始め、2000年代に入りその増加が加速している。
- 大型機は減少傾向で、最も少ないDelta Groupにおいては、2005年では僅か0.8%のシェアになっている。
- LCCは小型機のみで運航しており、同一サイズの機数を増やしている。

### 3.2 欧州エアライン

欧州のエアラインでは、輸送実績の多いイギリスの British Airways Group, オランダの KLM Group, ドイツの Lufthansa Group に加え、イギリスの LCC である easyJet airline・Ryanair の計 5 エアラインを対象とする。

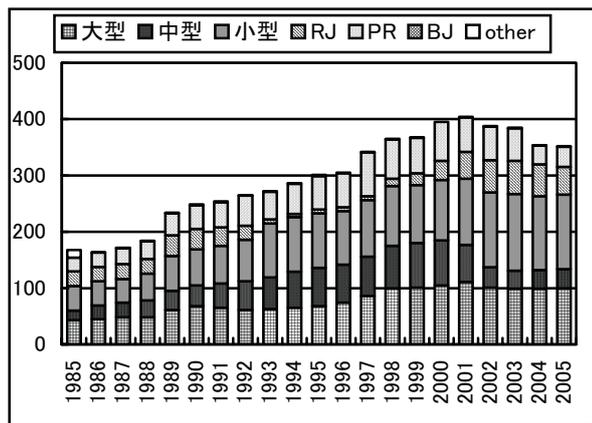
#### (1) British Airways Group

British Airways Group の保有機材構成は、小型機のシェアが最も多く、次いで大型機のシェアが大きい。

RJ 機は、1989 年から減少し 1997 年で 2.0% のシェアとなるが、それ以降増加傾向となり、2002 年で中型機のシェアを上回り、2005 年現在では、13.9% のシェアとなっている。

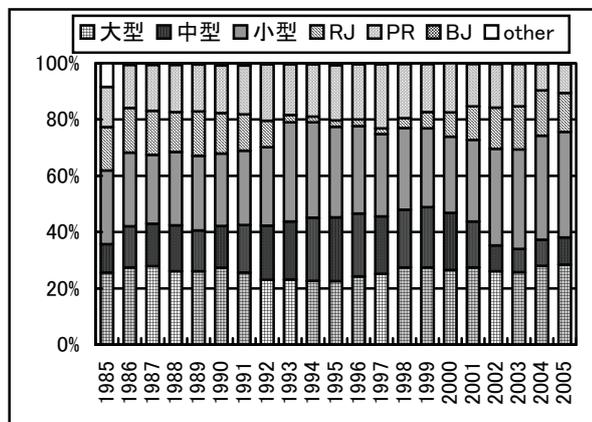
米国の大手エアライングループでは、大型機のシェアが 10% 以下というシェアだったのに対して、British Airways Group の大型機のシェアは 2005 年時点で 28.4% と小型機に次いで大きくなっている。

中型機は、1995 年の 22.6% をピークに減少し、2002 年以降は 10% に満たないシェアになっている。



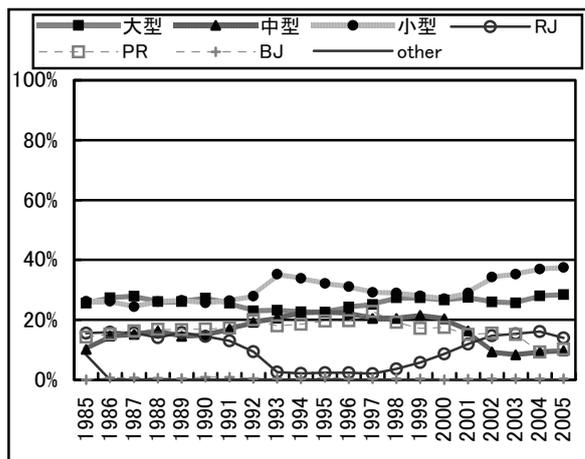
Source: Airclaims CASE database

図-6A British Airways Group の保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-6B British Airways Group の保有航空機材サイズ変遷



Source: Airclaims CASE database

図-6C British Airways Group の保有航空機材サイズシェアの変遷

#### (2) KLM Group

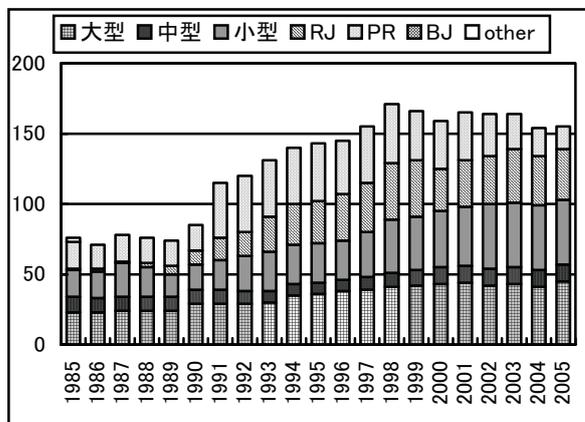
KLM Group の保有航空機材は大型機と小型機が同程度のシェアになっている。

1985 年では RJ 機のシェアが 1.3% と少なかったが、20 年間でそのシェアは大きく伸び、2005 年時点では 23.2% になっている。

小型機のシェアは 1991 年までは減少傾向を示しているが、その後は増加しており、2002 年以降は、最もシェアの高い機材サイズになっている。

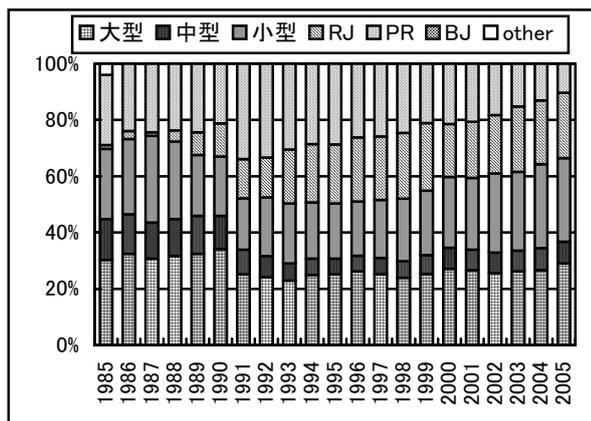
中型機は 20 年間で減少しており、1985 年では 14.5% だったシェアが、2005 年では 7.7% とシェアがほぼ半減している。

大型機は 1990 年代に入りシェアをやや落としているが、その後は 25% 前後のシェアを保ち、2002 年から 2005 年にかけては増加が続いている。2005 年時点で、29.0% と小型機に次ぐ割合となっている。



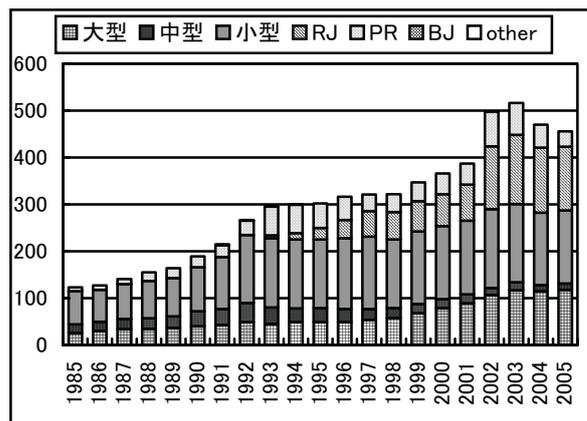
Source: Airclaims CASE database

図-7A KLM Group の保有航空機材数の推移



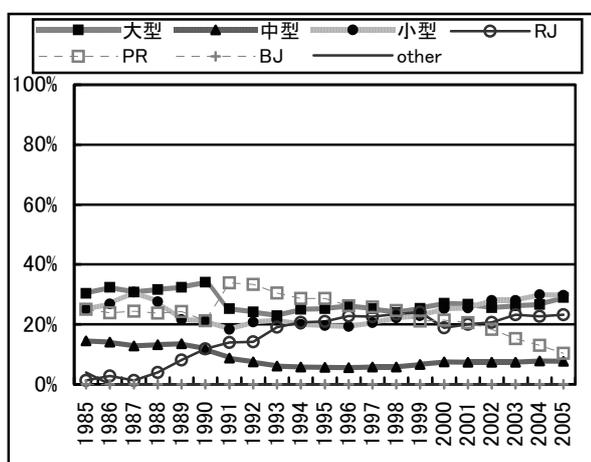
Source: Airclaims CASE database

図-7B KLM Group の保有航空機材サイズ変遷



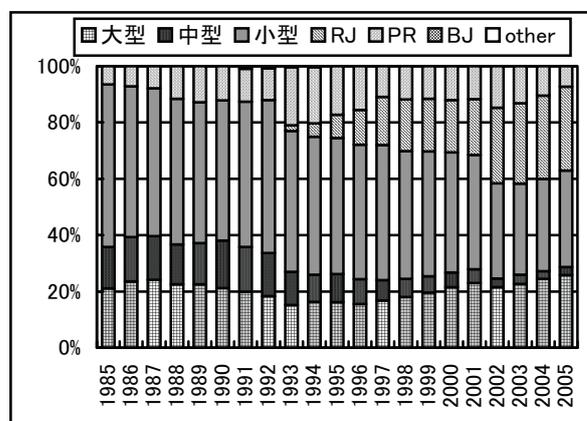
Source: Airclaims CASE database

図-8A Lufthansa Group の保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-7C KLM Group の保有航空機材サイズシェアの変遷



Source: Airclaims CASE database

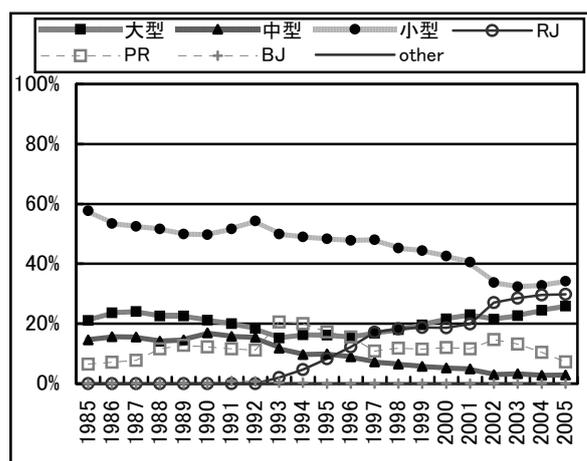
図-8B Lufthansa Group の保有航空機材サイズ変遷

### (3) Lufthansa Group

Lufthansa Group の保有航空機サイズの構成は、1985年では、小型機が保有航空機材全体の60%近くのシェアを占めていたが、2005年現在では、その小型機のシェアが減少し、小型機・RJ機・大型機がそれぞれ30%程度のシェア構成へと変化してきた。

RJ機は1993年に運航が開始されており、その後シェアは伸び、2005年には29.8%になっている。

1993年頃からは、大型機のシェアが増加し始め、中型機のシェアが減少しており、2005年時点の中型機のシェアは、British Airways Group, KLM Group よりも小さい2.9%となっている。



Source: Airclaims CASE database

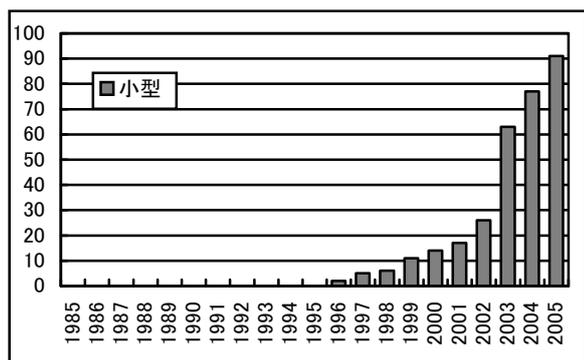
図-8C Lufthansa Group の保有航空機材サイズシェアの変遷

(4) LCC (easyJet・Ryanair)

easyJet・Ryanair とも保有航空機材数は小型機の同一サイズのみを増やしている。

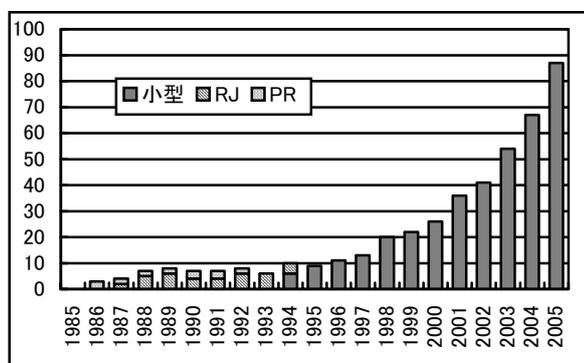
easyJet は、1996 年の就航以来、小型機のみで運航しており、2003 年に大きく機材数を伸ばし、設立後 10 年弱で Ryan Air を上回る機材数を保有している。

Ryanair は、今回対象とした米国・欧州の LCC4 社で唯一 PR 機・RJ 機で運航していたエアラインであるが、1994 年から小型機での運航を開始しており、翌 1995 年以降は小型機のみでの運航になった。



Source: Airclaims CASE database

図-9 easyJet の保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-10 Ryanair の保有航空機材数の推移

(5) 欧州エアラインのまとめ

欧州エアラインの保有航空機材特性の特徴をまとめると以下のとおりである。

- ・ 今回対象とした British Airways Group・KLM Group, Lufthansa Group の 3 エアライングループも米国大手エアライン同様、RJ 機のシェアが増加している。
- ・ 米国大手エアラインとは異なり、大型機のシェアも 30% 程度のシェアを有している。
- ・ 同 3 エアライングループでは中型機のシェアが少なく、大型機・小型機・RJ 機の 3 サイズが主な機材サ

イズになっている。

- ・ 中型機のシェアは 2005 年になると最も多い British Airways Group でも 9.7% のシェアに留まっている。
- ・ 欧州の LCC も小型機 (主に B737) で運航しており、機材数も増加している。

3.3 東アジアエアライン

東アジアは、輸送実績の多い、JAL Group・ANA Group, Korean Air, China Southern Airlines, Singapore Airlines, Thai Airways International, Cathay Pacific Airways に加えて、我が国への乗り入れが最も多い、Asiana Airlines の計 8 エアライングループを対象とする。

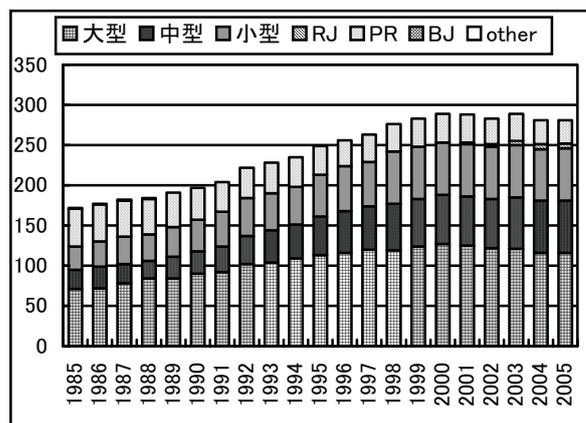
(1) JAL Group

JAL Group の保有航空機材構成は、欧米のエアライングループと比較すると航空機材サイズ構成の変化が小さい。

JAL Group の保有航空機材では、大型機のシェアが最も大きく、1985 年から 2005 年の間、常に 40%~45% のシェアを占めている。

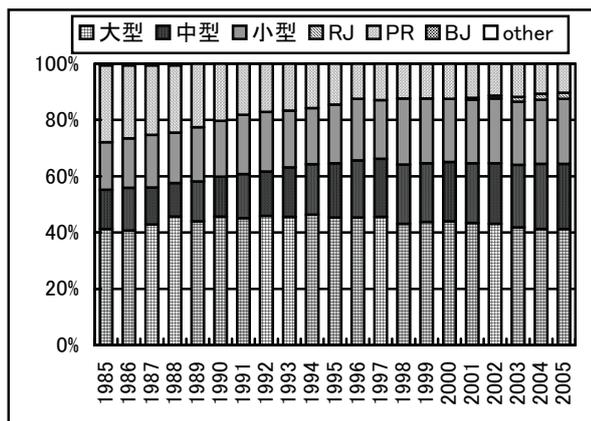
小型機・中型機のシェアも 1985 年から増加してきていたが、小型機については、1998 年以降はほぼ横這いとなっている。

RJ 機は 2001 年から運航され始めているが前述した欧米の大手エアラインと比較すると、そのシェアは小さく、2005 年時点で 2.1% (6 機) となっている。



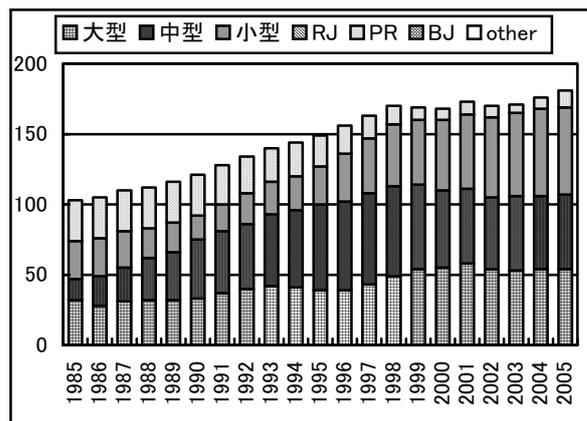
Source: Airclaims CASE database

図-11A JAL Group の保有航空機材数の推移



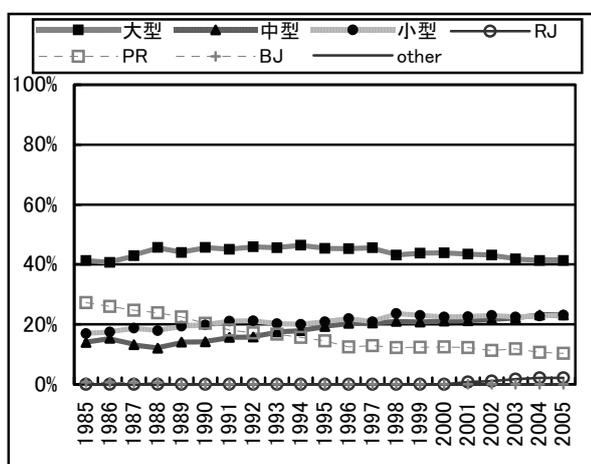
Source: Airclaims CASE database

図-11B JAL Group の保有航空機材サイズ変遷



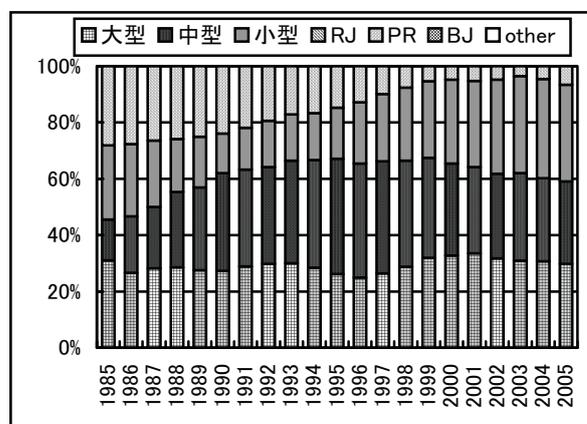
Source: Airclaims CASE database

図-12A ANA Group の保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-11C JAL Group の保有航空機材サイズシェアの変遷



Source: Airclaims CASE database

図-12B ANA Group の保有航空機材サイズ変遷

(2) ANA Group

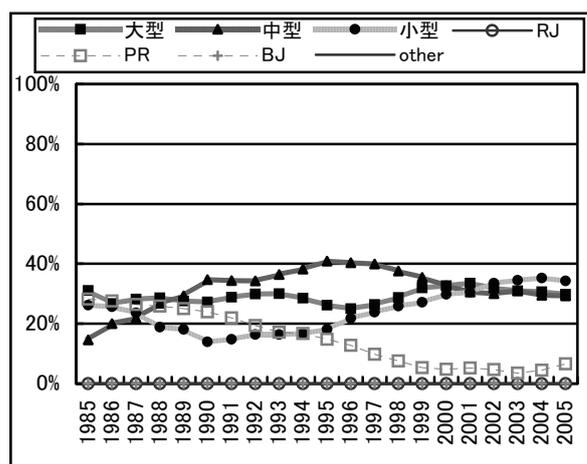
ANA Group の 2005 年時点の保有航空機材サイズ構成は大型機・中型機・小型機それぞれのサイズがほぼ同程度の割合となっており、RJ 機・BJ 機は保有していない。

小型機のシェアは 1990 年頃から増加している。2005 年で僅かに減少しているが、これは PR 機の増加によるもので、小型機の機数自体は減少していない。

中型機は 1985 年から増加傾向を迎えるが、1995 年の 40.9% をピークに減少し、2005 年時点では、29.3% となっている。1989 年から 1999 年までは、最もシェアの高いサイズであったが、2005 年時点では小型機・大型機とほぼ同程度のシェアになっている。

大型機のシェアは比較の変動が少なく、20 年間を通して 30% 前後のシェアを保っている。

PR 機は、1985 年当初、小型機よりも多い 28.2% のシェアを占めていたが、そのシェアは減少し、2003 年には 6.6% (機数にして 12 機) にまで減少している。



Source: Airclaims CASE database

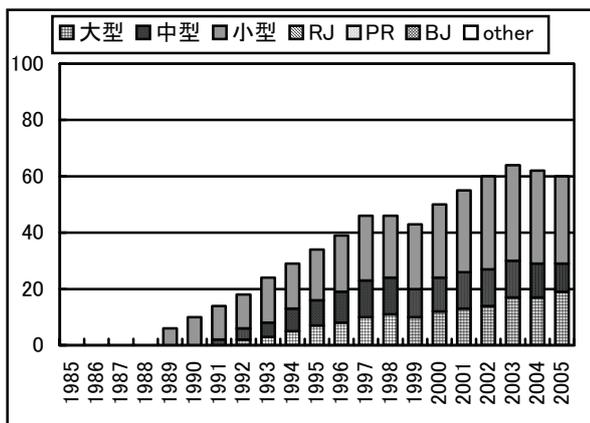
図-12C ANA Group の保有航空機材サイズシェアの変遷

(3) Asiana Airlines

設立当初は小型機のための運航であったが、その後、中型機・大型機での運航が開始され、2005年時点では小型機・中型機・大型機の3サイズでの運航となっており、RJ機・PR機・BJ機は保有していない。

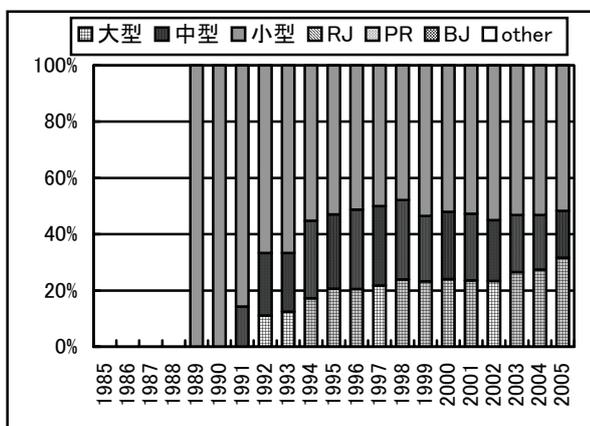
1991年に中型機、翌1992年には大型機の運航が開始されている。以降、大型機・中型機ともシェアが増えてくるが、全体の構成としては、2005年時点でも小型機中心での運航となっている。

2000年代に入った頃から、大型機のシェアが増加し、小型機・中型機のシェアが減少している。



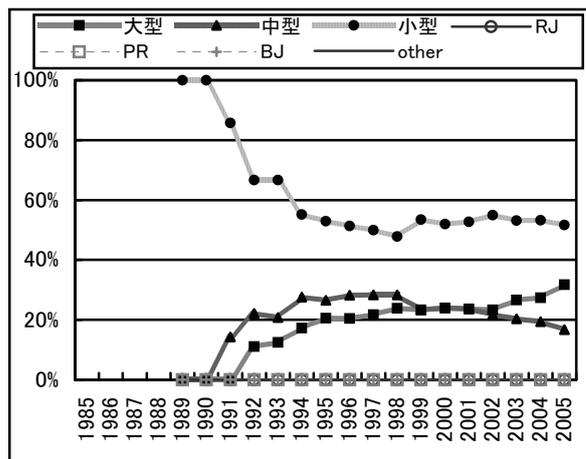
Source: Airclaims CASE database

図-13A Asiana Airlinesの保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-13B Asiana Airlinesの保有航空機材サイズ変遷



Source: Airclaims CASE database

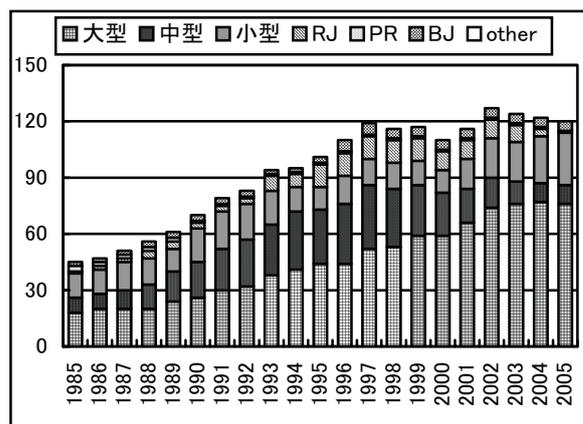
図-13C Asiana Airlinesの保有航空機材サイズシェアの変遷

(4) Korean Air

Korean Airは、今回対象とした東アジアエアライングループの中で、唯一1985年からRJ機を運航していたエアラインであったが、欧米のエアラインとは逆に、1995年の11.9%をピークに、それ以降は年々減少し、2005年時点では運航されていない。

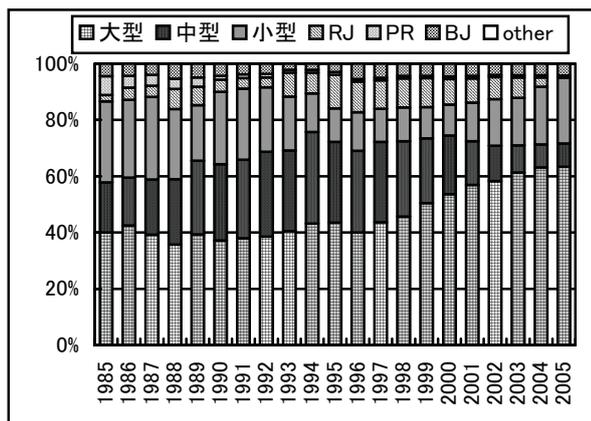
大型機のシェアは、1985年～1995年にかけて40%程度だったが、1996年から増加し始め、2005年には63.3%まで増加している。一方、中型機のシェアは、大型機の増加に伴い減少し、2005年には全体の10%以下のシェアとなっている。

小型機のシェアは、2000年以降の増加が大きく、2002年で中型機のシェアを上回り、大型機に次ぐシェアとなっている。



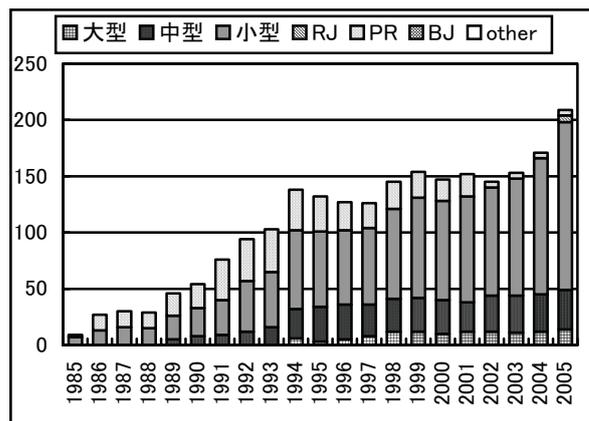
Source: Airclaims CASE database

図-14A Korean Airの保有航空機材数の推移



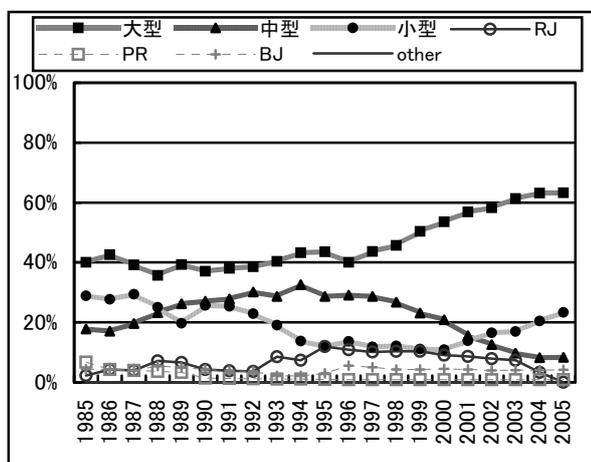
Source: Airclaims CASE database

図-14B Korean Air の保有航空機材サイズ変遷



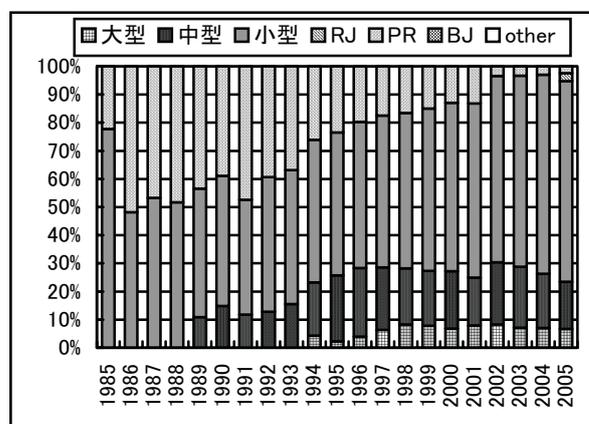
Source: Airclaims CASE database

図-15A China Southern Airlines Group の保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-14C Korean Air の保有航空機材サイズシェアの変遷



Source: Airclaims CASE database

図-15B China Southern Airlines Group の保有航空機材サイズ変遷

(5) China Southern Airlines Group

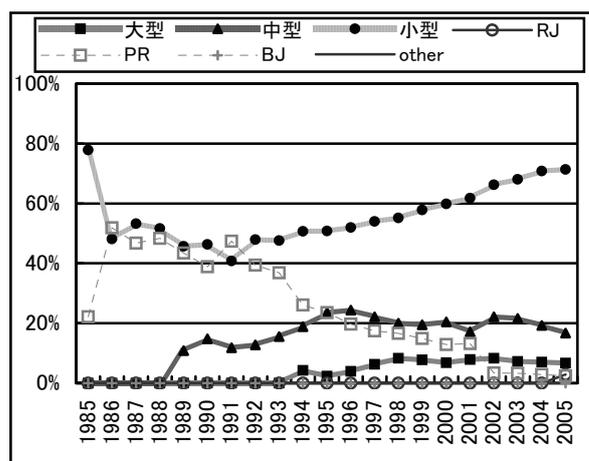
China Southern Airlines Group は今回対象とした LCC を除く 14 のエアライングループの中で、最も小型機のシェアが高いエアラインである。

小型機は 1985 年から機材構成の主体となっており、2005 年時点でも、71.3%のシェアを占めている。その推移も 1991 年から継続的に増加傾向にある。

中型機は 1989 年から、大型機は 1994 年から運航されているが、2005 年時点まで、そのシェアは比較的变化が少なく、中型機が 20%程度、大型機が 10%程度のシェアに留まっている。

1985 年から 1990 年頃まで、小型機と同程度のシェアを占めていた PR 機は、中型機・大型機の導入と共に減少し、2005 年時点では、2.4%が残るのみとなっている。

RJ 機は、2005 年に Harbin Embraer Aircraft Industry の ERJ-145 が 6 機 (シェアは 2.9%) 運航されている。



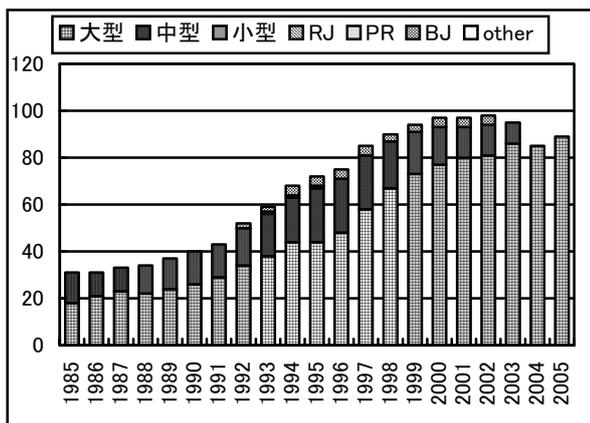
Source: Airclaims CASE database

図-15C China Southern Airlines Group の保有航空機材サイズシェアの変遷

(6) Singapore Airlines

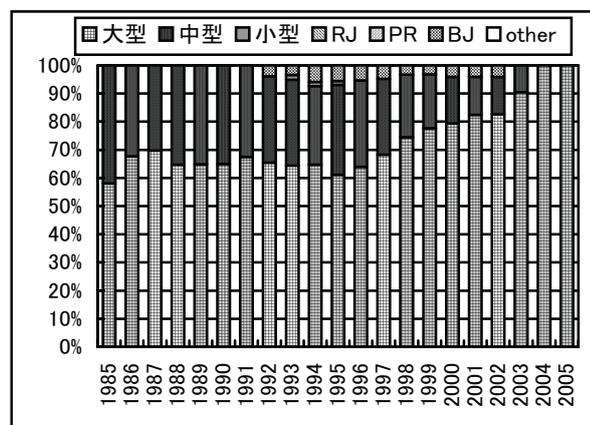
1985 年は大型機と中型機で運航していたが、1995 年から中型機のシェアが減少し始め、2004 年からは大型機が 100%シェアを占めている。機材は B777 が最も多く、その他には DC-10・B747 で構成されている。

BJ機が 1992 年から 2002 年、小型機が 1993 年から 1995 年の間運航されていたが、その割合も少なく、短期間のみの運航となっている。



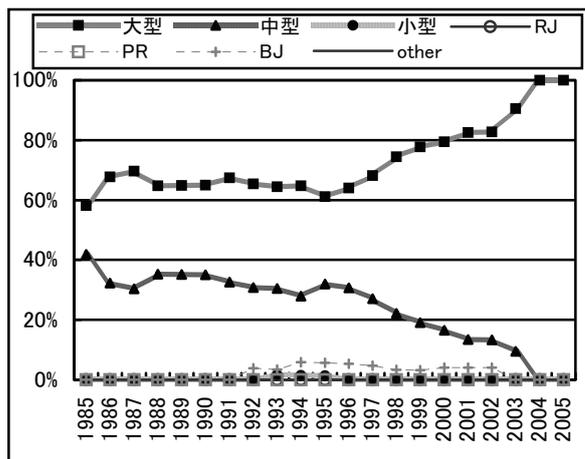
Source: Airclaims CASE database

図-16A Singapore Airlines の保有航空機材数の推移



Source: Airclaims CASE database

図-16B Singapore Airlines の保有航空機材サイズ変遷



Source: Airclaims CASE database

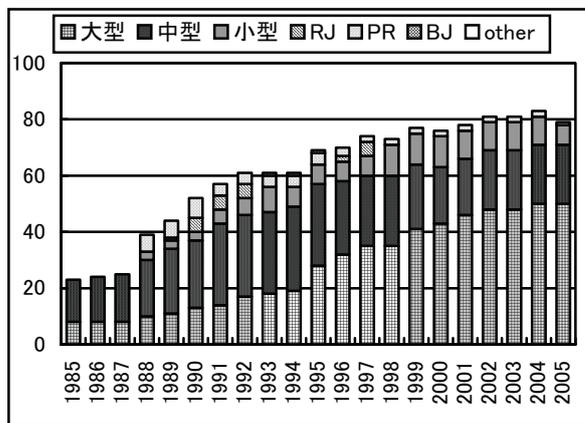
図-16C Singapore Airlines の保有航空機材サイズシェアの変遷

(7) Thai Airways International

1985 年では中型機と大型機の 2 サイズで運航されていたが、1988 年から小型機での運航が開始されている。

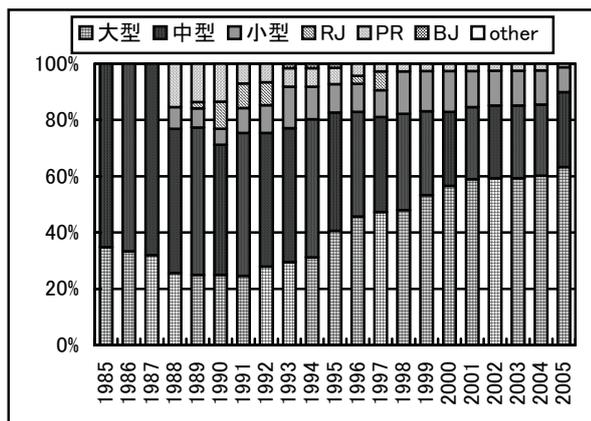
1985 年当初は中型機が 65.2%と大型機のシェアを上回っていたが、1995 年以降は大型機が最も大きいシェアを占めており、2005 年時点で 63.3%のシェアになっている。

小型機は 1988 年から運航されている。1998 年の 15.1%がピークになっており、それ以降は僅かではあるが減少傾向にあり、2005 年時点で 8.9%のシェアが残る。



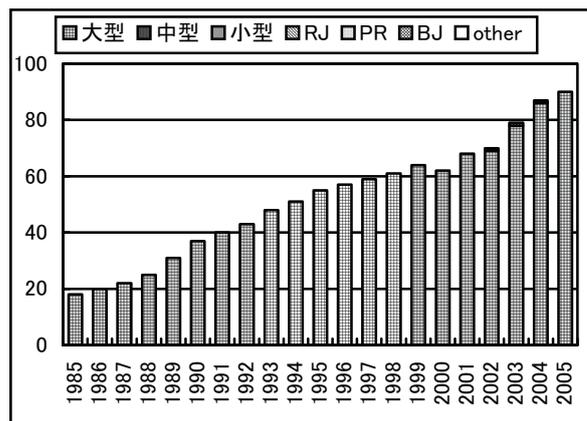
Source: Airclaims CASE database

図-17A Thai Airways International の保有航空機材数の推移



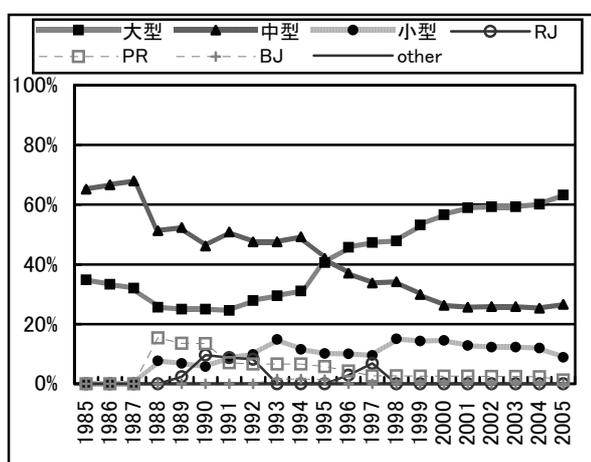
Source: Airclaims CASE database

図-17B Thai Airways International の保有航空機材サイズ変遷



Source: Airclaims CASE database

図-18 Cathay Pacific Airways の保有航空機数



Source: Airclaims CASE database

図-17C Thai Airways International の保有航空機材サイズシェアの変遷

(8) Cathay Pacific Airways

2002年から2004年にかけて僅かにBJ機の運航があるのみで、1985年から2005年までの20年間、ほぼ100%を大型機のみで運航している。2005年時点では、B747のシェアが最も大きく、次いでB777, DC-10の3機種で運航されている。

(9) 東アジアエアラインのまとめ

東アジアエアラインの保有航空機材の特徴をまとめると以下のとおりである。

- ・ 欧米の大手エアライングループと比較すると大型機のシェアが大きい。
- ・ 中型機については1995年頃から、殆どのエアラインで減少傾向になっている。増加傾向にあったのはJAL Groupのみである。
- ・ RJ機は最近になってJAL GroupやChina Southern Airlinesでの運航が見られたが、欧米のエアライングループと比較するとその割合は非常に少ない。
- ・ Asiana AirlinesとChina Southern Airlinesの小型機のシェアは欧米のエアライングループよりも高くなっている。

3.4 機材サイズからみた各エアラインの動向

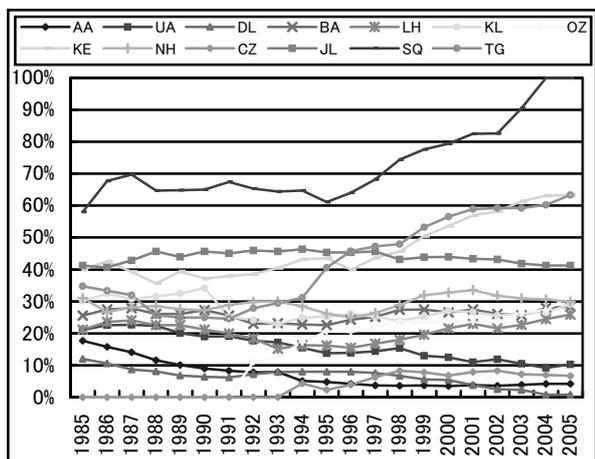
これまででは、エアライングループ毎に機材構成の変化をみてきたが、本項では、対象としたエアライングループの航空機を機材サイズ毎に集計し、各エアラインの所有状況の変化について整理した。なお、LCCとCathay Pacific Airwaysについては、同一機材サイズのみでの運航となっているため、本項のデータには含んでいない。

(1) 各エアライングループの大型機保有率の動向

米国のエアライングループの大型機保有率は、欧州・東アジアのエアライングループと比較して、少なくなっているのがわかる。特に2000年以降、欧州・東アジアでは、大型機保有率は横這い、若しくは増加を示すエアラインが多いのに対し、米国のエアライングループは3社とも減少している。

2000年代に入ると、東アジア・欧州のエアライングル

ープでは、大型機保有率が 100%の Singapore Airlines に続き、Korean Air が 63.3%，JAL Group が 41.3%と比較的多くなっているのを除き、その他のエアライングループでは、何れも 30%程度となっている。しかし、China Southern Airlines だけは 1994 年の大型機による運航が開始されて以来、常に 10%以下のシェアで、米国のエアラインと同程度のシェアでしかない。



Source: Airclaims CASE database

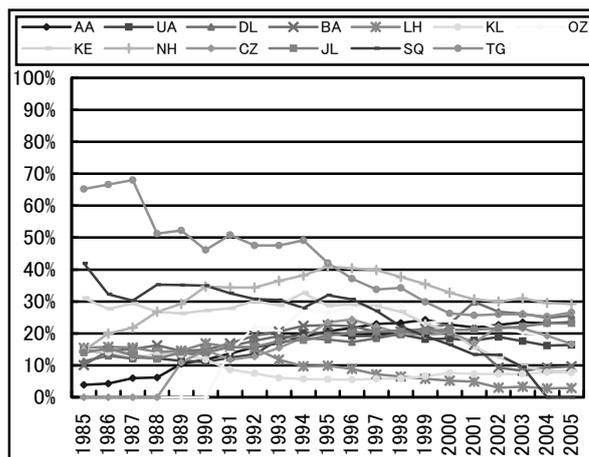
図-19 各エアライングループの大型機保有率の動向

(2) 各エアライングループの中型機保有率の動向

米国のエアライングループは 20 年間で増加傾向を示しており、大型機の保有率とは逆の動向を示した。

欧州のエアライングループは 20 年間で減少傾向を示しており、米国・東アジアのエアライングループより低いシェアとなっている。

東アジアのエアラインでは、JAL Group を除き、1995 年頃をピークに減少傾向になっている。JAL Group の動向は米国のエアラインと類似している。Korean Air の、中型機の保有率は東アジアのエアラインでは 8.3%と低く、欧州のエアライングループと同程度となっている。



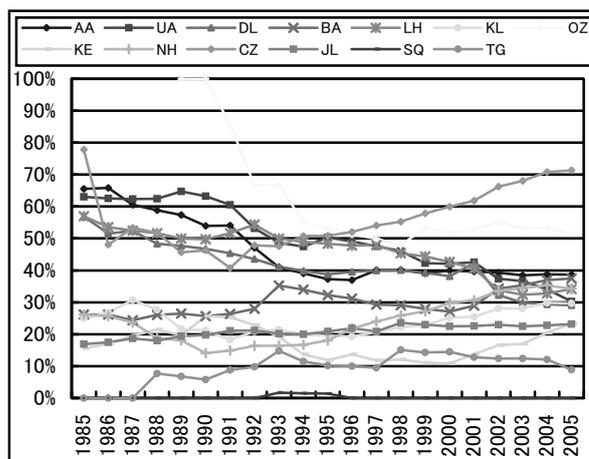
Source: Airclaims CASE database

図-20 各エアライングループの中型機保有率の動向

(3) 各エアライングループの小型機保有率の動向

1985 年では、保有率が 60%前後のエアライングループと、20%前後のエアライングループの 2 分化が見られた。しかし、前者の米国の 3 エアライングループ・Lufthansa Group 等では、1985 年で 60%前後であった保有率は 2005 年には 30%~40%へと減少しており、逆に後者の British Airways Group・KLM Group・ANA Group 等の小型機保有率は 30%~40%へと増加しており、保有率が収斂する傾向が見られる。

2005 年時点での小型機保有率は China Southern Airlines が 71.3%と最も高く、それに次いで、Asiana Airlines が 51.7%と欧米のエアライングループより高くなっているのに対し、JAL Group が 23.1%，Korean Air が 23.3%と低くなっており、東アジアのエアラインではばらつきが大きい。



Source: Airclaims CASE database

図-21 各エアライングループの小型機保有率の動向

### 3.5 個別機材分類特性

これまで、機材サイズでの分類を行ってきたが、本データでは機材を更に詳細に分類し、個別機材種の動向の把握も可能である。

エアライン毎の中分類集計結果は付録に付し、ここでは、対象としたエアラインを米国・欧州・東アジアのエリア毎に集計を行った。

本項では、多様な個別機材の中でも、世界で 1, 2 位を争う、ボーイング社（旧マクドネル・ダグラス社を含む）とエアバス社の航空機の中で、比較的需要の高い機材に注目し、表-3 に示す機材を抽出し整理した。

表-3 中分類機材一覧

・ A300/A310 系 (中型機)	・ B747 (大型機)
・ A320 系 (小型機)	・ B737 (小型機)
・ A330/A340 系 (大型機)	・ B727 (小型機)
・ B777 (大型機)	・ DC-10 系 (大型機)
・ B767 (中型機)	・ DC-9(MD-80)系 (小型機)
・ B757 (中型機)	・ その他 (other)

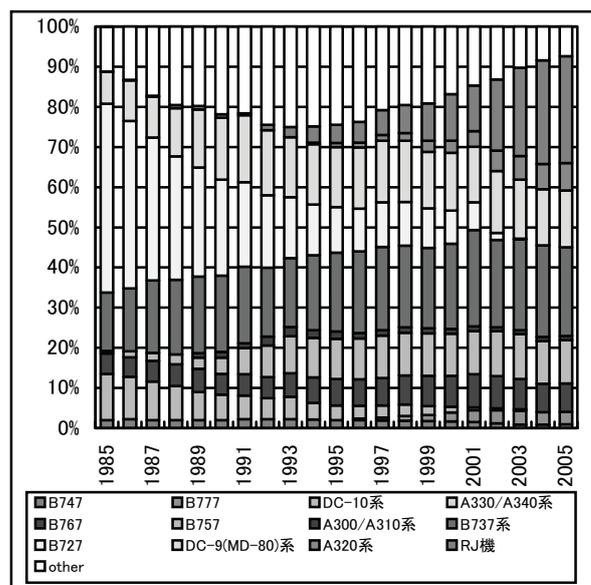
#### (1) 米国の個別機材分類特性

米国エアラインでは、航空機材数・機材種類共に多く、B757 など、我が国のエアラインでは保有されていない航空機も多い。

1985 年は小型機の B727 と B737 系が全体の 5 割以上を占めているが、その後、B727 が減少し、中型機である B757 や RJ 機のシェアが増加する。小型機の DC-9 (MD-80) 系の航空機は 20 年間を通して比較的多くなっているが、大型機の DC-10 系は 2001 年を最後にそれ以降は運航されていない。小型機の A320 系も増加傾向を示しており、1994 年の導入後シェアが伸びている。しかし、中型機の A300/310 系は導入後、そのシェアは余り変化していない。

2005 年現在は B737 系・DC-9(MD-80)系の小型機のシェアが大きくなっており、更に中型機の B757 や B767 といった機材のシェアも伸びてきた。

また、ボンバルディアの CRJ やエムブラエルの ERJ といった RJ 機のシェアの増加が著しい。



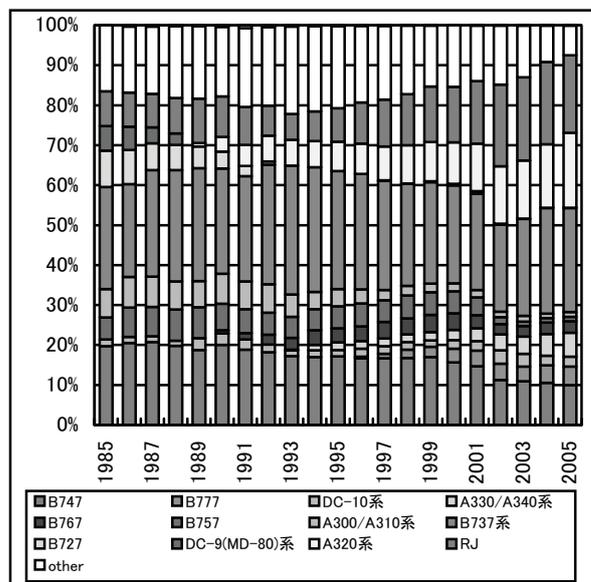
Source: Airclaims CASE database

図-22 米国の個別機材分類特性

#### (2) 欧州の個別機材分類特性

小型機の A320 系は 1989 年の運航開始以来、シェアが伸びている。また、大型機の A330/340 系も 1994 年の就航以来増加しているが、中型機の A300/310 系は 1992 年をピークに減少している。ボーイング系の機材では、小型機の B737、大型機の B747 のシェアが大きく、中型機の B757 や B767 はシェアが小さい。

欧州においても、CRJ などの RJ 機が多くなっている。



Source: Airclaims CASE database

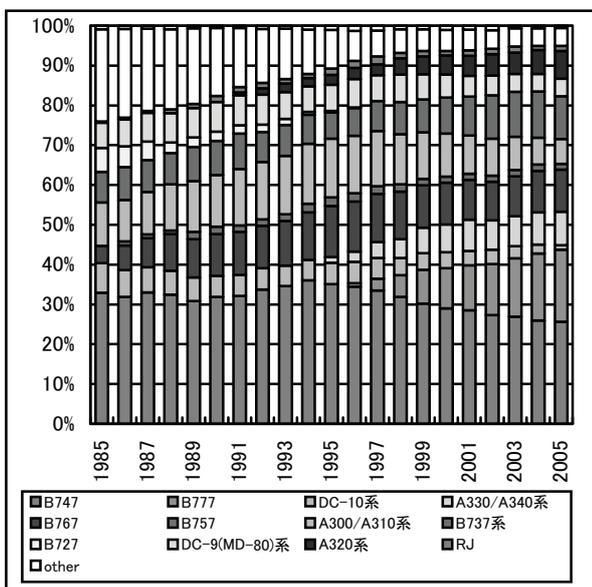
図-23 欧州の個別機材分類特性

(3) 東アジアの個別機材分類特性

2005年時点では、今回分類した主な機材のみで、全体の9割以上を占めており、欧米のエアラインと比較して限定された機材種類での運航が多くなっている。

2005年時点で、最もシェアの大きいのは、B747の23.4%で、その他には、B777やB737といった航空機のシェアが大きくなっている。B777は1996年に運航が開始されており、シェアも大きくなってきている。B777のシェアの増加により、B747やDC-10系のシェアが減少している。

小型機のA320が1991年からシェアを伸ばしており、2005年には中型機のA300/A310系を上回った。



Source: Airclaims CASE database

図-24 東アジアの個別機材分類特性

4. まとめ

本資料では、我が国及び各国のエアライングループの保有航空機材特性について取りまとめた。

エアライングループの保有航空機材特性は各エアライングループ・各エリアによって特徴が異なっている。本資料により得られた結果を下記に示す。

- ・ 欧米を中心に RJ 機の増加が進んでいる。
- ・ 東アジアのエアラインでは欧米のような RJ 機の増加はみられず、近年になって、China Southern Airlines と JAL Group に僅かに運航が開始されているのみである。
- ・ 東アジアのエアライングループは、欧米のエアライングループと比較すると大型機のシェアが高いエアラインが多く、2005年時点で Singapore Airlines

と Cathay Pacific Airways では大型機のみでの運航になっている。

- ・ 米国のエアライングループでは大型機のシェアが少なく、小型機・RJ 機に次いで中型機のシェアが多い。
- ・ 欧州のエアライングループでは、米国のエアライングループとは逆に中型機のシェアが少なく、大型機が小型機・RJ 機に次ぐシェアになっている。
- ・ 欧米の LCC では小型機（主に B737）のみで運航しており、同一機材を増やしている。
- ・ 東アジアのエアラインでは、欧米のエアラインに比べて比較的運航機材が限定されている。

5. おわりに

本稿は、現在までデータの蓄積がなかった、エアラインの保有航空機材を取りまとめたものである。今回は、データの蓄積及び、現在までの傾向の把握を目的としたため、機材別・エリア別の比較分析のみに留まったが、今後は、運航路線状況や空港の要領制約等との関係をふまえた、多くの分析を実施する必要がある。

また、本資料により、エアラインの保有航空機材の特性には地域的特性が存在する事が明らかになった為、航空政策や機材稼働率との関係を検討し、その要因を明らかにする事により、今後の航空政策を検討していくうえでも有用な資料になると考える。

(平成 18 年 2 月 15 日受付)

参考文献

Airclaims 社 : CASE database  
 Jane's : All The World's Aircraft  
 イカロス出版 (2002) : 旅客機年鑑 2002-2003  
 航空振興財団 (2005) : 数字でみる航空 2005

## 付録 A 航空機の機材分類

表 A-1 機材分類表

Aircraft Mfr & Type	サイズ	中分類※	座席数
Airbus A300	中型	A300/A310 系	345～375
Airbus A310	中型	A300/A310 系	280
Airbus A318	小型	A320 系	107
Airbus A319	小型	A320 系	134
Airbus A320	小型	A320 系	177
Airbus A321	小型	A320 系	200
Airbus A330	大型	A330/A340 系	153～440
Airbus A340	大型	A330/A340 系	313～335
Antonov An-24	PR	Other	52
ATR ATR 42	PR	Other	50
ATR ATR 72	PR	Other	74
BAE SYSTEMS (Avro) RJ Avroliner	RJ	Other	116
BAE SYSTEMS (Avro) RJX Avroliner	RJ	Other	
BAE SYSTEMS (BAC) Concorde	小型	Other	130
BAE SYSTEMS (BAC) One-Eleven	RJ	Other	89
BAE SYSTEMS (BAC) Viscount	PR	Other	40
BAE SYSTEMS (HS) 146	RJ	Other	128
BAE SYSTEMS (HS) 748	PR	Other	58
BAE SYSTEMS (HS) ATP	PR	Other	68
BAE SYSTEMS (HS) Trident	other	Other	
BAE SYSTEMS (Jetstream) Jetstream 31/S31	PR	Other	19
BAE SYSTEMS (Jetstream) Jetstream 41	PR	Other	29
Boeing (McDonnell-Douglas) DC-10	大型	DC-10 系	380
Boeing (McDonnell-Douglas) DC-8	中型	DC-8 系	256
Boeing (McDonnell-Douglas) DC-9	小型	DC-9(MD-80)系	139
Boeing (McDonnell-Douglas) MD-11	大型	DC-10 系	405
Boeing (McDonnell-Douglas) MD-80	小型	DC-9(MD-80)系	172
Boeing (McDonnell-Douglas) MD-90	小型	DC-9(MD-80)系	166
Boeing 707	小型	B707 系	195
Boeing 717	小型	DC-9(MD-80)系	124
Boeing 727	小型	B727	189
Boeing 737 (CFMI)	小型	B737 系	130～189
Boeing 737 (JT8D)	小型	B737 系	130～189
Boeing 737 (NG)	小型	B737 系	130～189
Boeing 747	大型	B747	331～584
Boeing 757	中型	B757	239～289
Boeing 767	中型	B767	289～319
Boeing 777	大型	B777	440～550
Bombardier (Canadair) Challenger	BJ	Other	
Bombardier (Canadair) CRJ Regional Jet	RJ	Other	52
Bombardier (Canadair) CRJ 700	RJ	Other	70
Bombardier (de Havilland) Dash 7	PR	Other	54
Bombardier (de Havilland) Dash 8	PR	Other	39～78
Bombardier (de Havilland) DHC-6 Twin Otter	PR	Other	20
Bombardier (Learjet) Learjet 25	BJ	Other	
Bombardier (Learjet) Learjet 31	BJ	Other	
Bombardier (Learjet) Learjet 45	BJ	Other	10
Bombardier (Shorts) 330	PR	Other	18
Bombardier (Shorts) 360	PR	Other	36
Bombardier (Shorts) SC.7 Skyvan	PR	Other	19
CASA 212	PR	Other	18
Cessna Citation 500/I & I/SP (C500 & C501)	BJ	Other	7
Cessna Citation II & II/SP (C550 & C551)	BJ	Other	10
Cessna Citation Ultra (C560)	BJ	Other	
Dassault Aviation Falcon 10/100	BJ	Other	7
Dassault Aviation Falcon 20/200	BJ	Other	
Dassault Aviation Falcon 50	BJ	Other	

Aircraft Mfr & Type	サイズ	中分類※	座席数
Embraer 170	RJ	Other	70
Embraer 190	RJ	Other	98
Embraer 195	RJ	Other	108
Embraer CBA-123 Vector	other	Other	
Embraer EMB-110 Bandeirante	PR	Other	21
Embraer EMB-120 Brasilia	PR	Other	30
Embraer ERJ-135	RJ	Other	44
Embraer ERJ-140	RJ	Other	
Embraer ERJ-145	RJ	Other	49
Fairchild (Swearingen) Metro	PR	Other	20
Fairchild/Dornier 228	PR	Other	19
Fairchild/Dornier 328	PR	Other	33
Fairchild/Dornier 328JET	RJ	Other	33
Fairchild/Dornier 428JET	RJ	Other	42~44
Fairchild/Dornier 728	RJ	Other	59~75
Fokker 100	RJ	Other	122
Fokker 50	PR	Other	46~68
Fokker 70	RJ	Other	79
Fokker F.27	PR	Other	56
Fokker F.28	RJ	Other	79
General Dynamics (Convair) 580	PR	Other	56
Gulfstream Aerospace Gulfstream V	BJ	Other	19
Handley Page Herald	other	Other	56
Harbin Embraer Aircraft Industry ERJ-145	RJ	Other	49
Ilyushin Il-86	大型	Other	350
Lockheed L-1011 TriStar	大型	Other	330~400
NAMC YS-11	PR	Other	64
Raytheon 1900	PR	Other	19
Raytheon 99	PR	Other	16
Romaero S.A. One-Eleven	other	Other	
Saab 2000	PR	Other	58
Saab 340	PR	Other	37
Tupolev Tu-154	小型	Other	180
Xian Y-7	PR	Other	52

付録B 米国エアライングループのデータ

Source: Airclaims CASE database

B-1 American Airlines Group

<b>American Airlines group</b>	
・ American Airlines	・ Flagship Airlines
・ American Eagle Airlines	・ Nashville Eagle
・ AMR Eagle	・ Simmons Airlines
・ Executive Airlines	・ Wing West Airlines

表 B-1-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	54	55	59	62	61	61	62	67	76	48	44	37	31	30	32	33	37	42	43	45	45
中型	12	15	25	33	63	80	102	135	164	177	190	192	195	196	212	216	216	268	258	246	251
小型	200	229	253	315	346	367	403	406	395	366	342	328	340	338	342	379	391	464	423	411	412
RJ	0	0	0	6	7	6	0	16	46	72	74	75	75	75	102	137	165	208	230	237	250
PR	39	49	81	119	126	166	178	239	283	274	268	255	207	202	187	183	177	201	145	121	109
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	305	348	418	535	603	680	745	863	964	937	918	887	848	841	875	948	986	1183	1099	1060	1067

表 B-1-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	17.7	15.8	14.1	11.6	10.1	9.0	8.3	7.8	7.9	5.1	4.8	4.2	3.7	3.6	3.7	3.5	3.8	3.6	3.9	4.2	4.2
中型	3.9	4.3	6.0	6.2	10.4	11.8	13.7	15.6	17.0	18.9	20.7	21.6	23.0	23.3	24.2	22.8	21.9	22.7	23.5	23.2	23.5
小型	65.6	65.8	60.5	58.9	57.4	54.0	54.1	47.0	41.0	39.1	37.3	37.0	40.1	40.2	39.1	40.0	39.7	39.2	38.5	38.8	38.6
RJ	0.0	0.0	0.0	1.1	1.2	0.9	0.0	1.9	4.8	7.7	8.1	8.5	8.8	8.9	11.7	14.5	16.7	17.6	20.9	22.4	23.4
PR	12.8	14.1	19.4	22.2	20.9	24.4	23.9	27.7	29.4	29.2	29.2	28.7	24.4	24.0	21.4	19.3	18.0	17.0	13.2	11.4	10.2
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 B-1-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	31	42	43	45
DC-10系	54	55	59	60	59	59	60	65	76	48	44	37	31	30	28	18	6	0	0	0	0
B767	12	15	25	33	45	45	45	49	59	65	71	71	71	71	77	79	79	87	76	73	74
B757	0	0	0	0	0	10	32	56	70	77	84	86	90	90	100	102	102	150	151	139	143
A300/A310系	0	0	0	0	18	25	25	30	35	35	35	35	34	35	35	35	35	31	31	34	34
B737系	0	0	0	28	19	17	15	0	0	0	0	0	0	0	5	28	58	77	77	77	77
B727	164	164	164	164	164	164	164	155	135	106	82	68	81	78	77	67	58	15	0	0	0
DC-9(MD-80)系	36	65	89	123	163	186	224	251	260	260	260	260	259	260	260	284	275	372	346	334	335
ERJseries	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	62	90	132	156	189	225
FokkerRJ	0	0	0	0	0	0	0	16	46	72	74	75	75	75	75	75	75	73	64	27	0
other RJ	39	49	81	119	126	163	156	189	187	160	152	135	91	88	78	76	73	104	101	91	75
Saab	0	0	0	0	0	3	22	50	96	114	116	120	116	114	109	107	104	97	44	30	34
other PR	0	0	0	6	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	21	25
総計	305	348	418	535	603	680	745	863	964	937	918	887	848	841	875	948	986	1183	1099	1060	1067

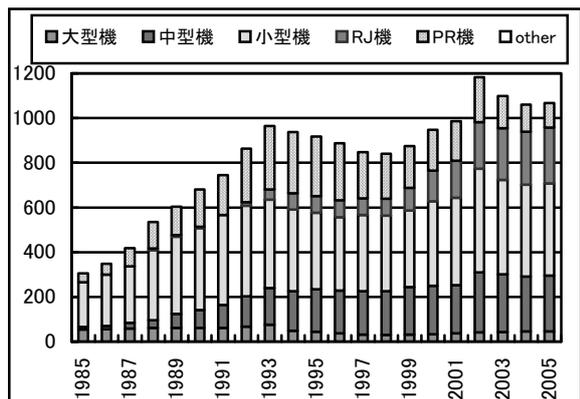


図 B-1-1 保有航空機材数推移

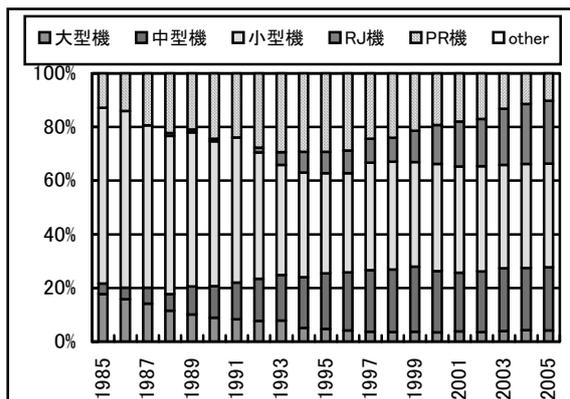


図 B-1-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

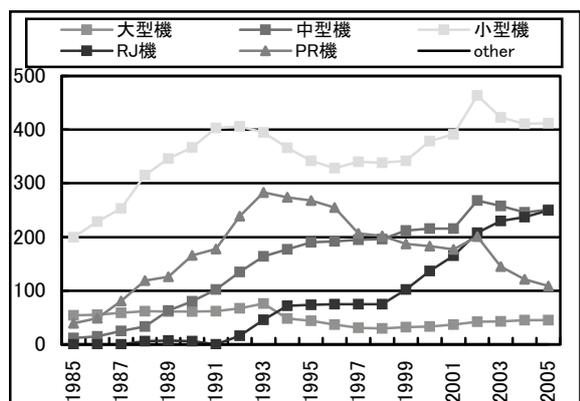


図 B-1-3 サイズ別機材数推移

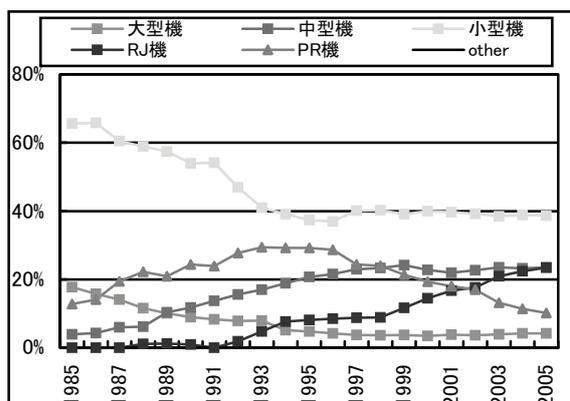


図 B-1-4 サイズ別シェア推移

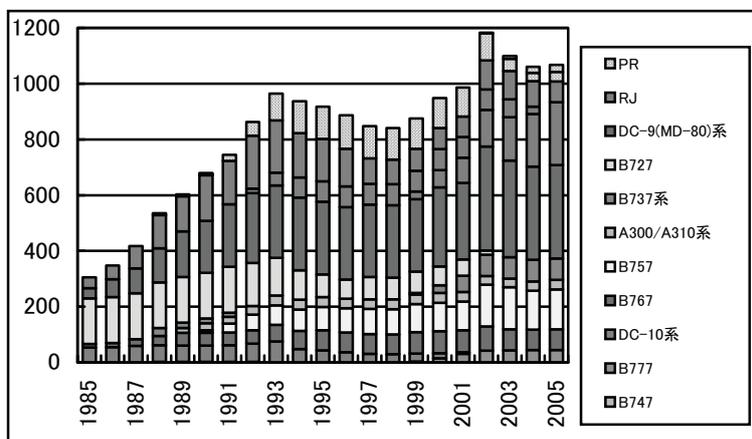


図 B-1-5 保有航空機中分類シェア推移

B-2 United Group

<b>United Group</b>	
・ GoJet	・ Ted
・ Great Lakes Airlines	・ United Airlines
・ Mountain Air Express	

表 B-2-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	68	79	86	88	85	89	97	104	110	100	90	94	100	108	104	102	94	96	89	81	83
中型	48	48	48	48	48	52	63	79	116	130	130	130	134	138	145	150	152	152	149	142	133
小型	203	219	237	246	274	296	308	312	312	306	328	332	331	323	337	343	363	301	311	300	245
RJ	1	2	3	5	7	10	10	11	12	12	12	12	20	29	51	65	88	115	170	239	252
PR	2	2	6	7	9	21	31	81	91	97	91	109	111	103	161	155	156	142	129	118	97
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	322	350	380	394	423	468	509	587	641	645	651	677	696	701	798	815	853	806	848	880	810

表 B-2-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	21.1	22.6	22.6	22.3	20.1	19.0	19.1	17.7	17.2	15.5	13.8	13.9	14.4	15.4	13.0	12.5	11.0	11.9	10.5	9.2	10.2
中型	14.9	13.7	12.6	12.2	11.3	11.1	12.4	13.5	18.1	20.2	20.0	19.2	19.3	19.7	18.2	18.4	17.8	18.9	17.6	16.1	16.4
小型	63.0	62.6	62.4	62.4	64.8	63.2	60.5	53.2	48.7	47.4	50.4	49.0	47.6	46.1	42.2	42.1	42.6	37.3	36.7	34.1	30.2
RJ	0.3	0.6	0.8	1.3	1.7	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	2.9	4.1	6.4	8.0	10.3	14.3	20.0	27.2	31.1
PR	0.6	0.6	1.6	1.8	2.1	4.5	6.1	13.8	14.2	15.0	14.0	16.1	15.9	14.7	20.2	19.0	18.3	17.6	15.2	13.4	12.0
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 B-2-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	18	22	25	27	30	34	43	50	56	55	51	50	49	47	49	50	44	38	29	29	31
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	18	31	36	41	50	58	60	52
DC-10 系	50	51	55	55	55	55	54	54	54	45	39	33	33	30	19	11	0	0	0	0	0
L1011	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B767	12	15	25	33	45	45	45	49	59	65	71	71	71	71	77	79	79	87	76	73	74
B757	0	0	0	0	0	10	32	56	70	77	84	86	90	90	100	102	102	150	151	139	143
A300/A310 系	0	0	0	0	18	25	25	30	35	35	35	35	34	35	35	35	35	31	31	34	34
B737 系	49	65	83	92	127	158	183	200	215	219	227	226	219	198	184	182	182	158	158	148	93
B727	154	154	154	154	147	138	125	112	97	77	75	75	75	75	75	75	74	1	0	0	0
A320 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	26	31	37	50	78	86	107	142	153	152	152
CRJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	20	31	49	81	147	215	192
ERJ series	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	7	28
Other	1	2	3	5	7	10	10	11	12	12	12	12	20	22	28	32	37	34	23	17	32
PR	2	2	6	7	9	21	31	81	91	97	91	109	111	103	161	155	156	142	129	118	97
総計	286	317	357	379	438	496	548	643	689	692	711	739	757	759	865	881	917	922	957	984	928

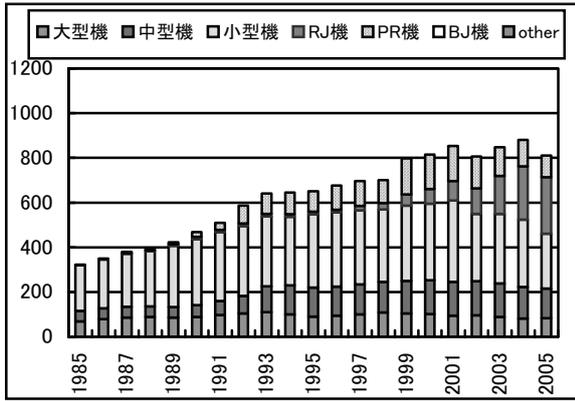


図 B-2-1 保有航空機材数推移

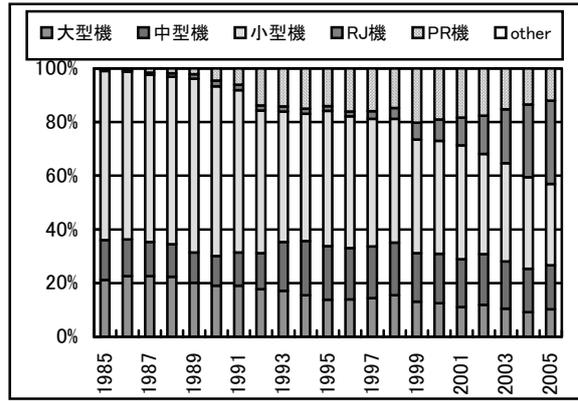


図 B-2-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

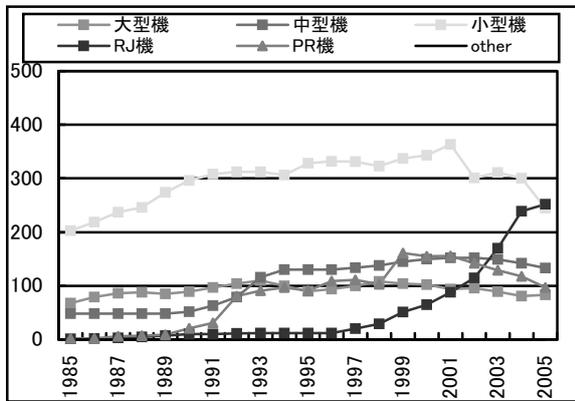


図 B-2-3 サイズ別機材数推移

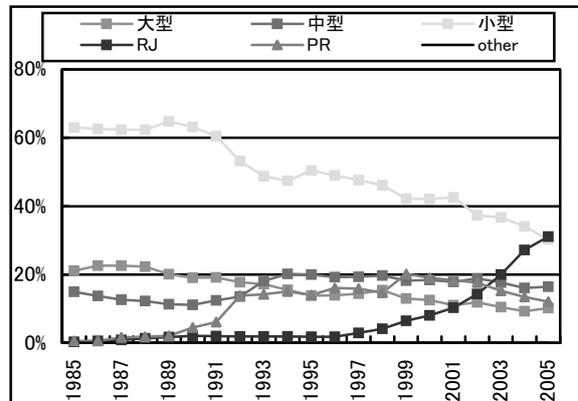


図 B-2-4 サイズ別シェア推移

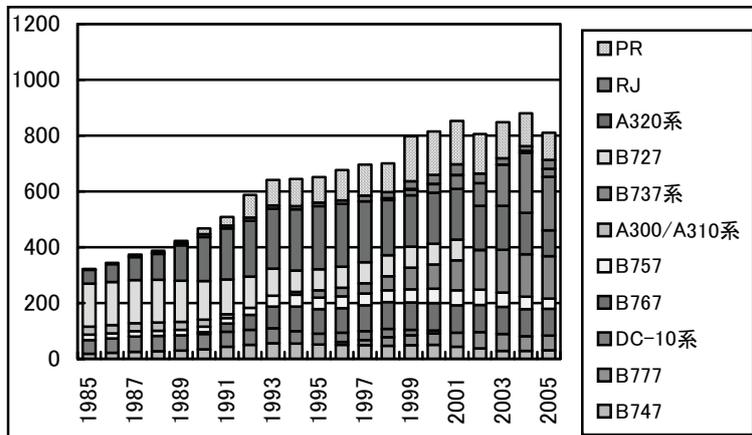


図 B-2-5 保有航空機中分類シェア推移

B-3 Delta Group

Delta Group	
・ Atlantic coast jet	・ Delta Air Lines
・ Atlantic Southeast Airlines	・ Delta Connection
・ Business Express	・ Song
・ Comair	

表 B-3-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	36	35	43	43	39	40	42	58	65	66	67	66	63	56	49	47	30	23	21	8	8
中型	34	43	60	72	77	86	109	142	157	153	152	143	153	167	188	201	235	242	241	239	244
小型	171	170	259	257	275	292	309	351	337	329	326	327	332	337	344	334	333	291	275	282	277
RJ	0	0	0	0	0	0	0	5	5	18	30	46	64	77	106	137	85	258	322	388	385
PR	59	82	133	160	186	207	221	249	255	259	267	244	218	205	190	156	105	89	63	43	39
BJ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	301	330	495	532	577	625	681	805	819	825	842	826	830	842	877	875	788	903	922	960	953

表 B-3-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	12.0	10.6	8.7	8.1	6.8	6.4	6.2	7.2	7.9	8.0	8.0	8.0	7.6	6.7	5.6	5.4	3.8	2.5	2.3	0.8	0.8
中型	11.3	13.0	12.1	13.5	13.3	13.8	16.0	17.6	19.2	18.5	18.1	17.3	18.4	19.8	21.4	23.0	29.8	26.8	26.1	24.9	25.6
小型	56.8	51.5	52.3	48.3	47.7	46.7	45.4	43.6	41.1	39.9	38.7	39.6	40.0	40.0	39.2	38.2	42.3	32.2	29.8	29.4	29.1
RJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	2.2	3.6	5.6	7.7	9.1	12.1	15.7	10.8	28.6	34.9	40.4	40.4
PR	19.6	24.8	26.9	30.1	32.2	33.1	32.5	30.9	31.1	31.4	31.7	29.5	26.3	24.3	21.7	17.8	13.3	9.9	6.8	4.5	4.1
BJ	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 B-3-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	7	8	8	8
DC-10 系	0	0	9	9	0	0	2	3	9	10	11	11	14	15	15	15	15	15	13	0	0
L1011	36	35	34	34	39	40	40	55	56	56	56	55	49	41	32	25	8	0	0	0	0
B767	15	15	22	27	30	30	42	47	51	55	55	57	63	76	88	94	115	121	120	118	123
B757	6	15	25	36	44	56	67	74	84	84	85	86	90	91	100	107	120	121	121	121	121
A300/A310 系	0	0	0	0	0	0	0	21	22	14	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DC-8	13	13	13	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B737 系	33	33	82	74	74	72	72	72	71	71	69	67	67	70	85	98	123	117	133	146	141
B727	102	101	136	131	130	129	129	153	151	138	134	129	129	131	123	100	74	42	6	0	0
DC-9(MD-80) 系	36	36	41	52	71	91	108	126	115	120	123	131	136	136	136	136	136	132	136	136	136
CRJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	27	40	58	77	106	136	65	228	280	324	346
ERJ series	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	34	39
other RJ	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	3	6	6	0	0	1	20	30	30	30	0
other PR	55	70	118	141	163	181	191	197	199	203	213	191	171	162	148	126	105	89	63	43	39
Saab	4	12	15	19	23	26	30	52	56	56	54	53	47	43	42	30	0	0	0	0	0
BJ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	301	330	495	532	577	625	681	805	819	825	842	826	830	842	877	875	788	903	922	960	953

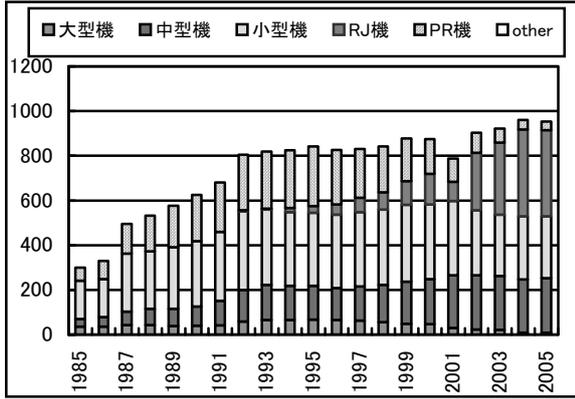


図 B-3-1 保有航空機材数推移

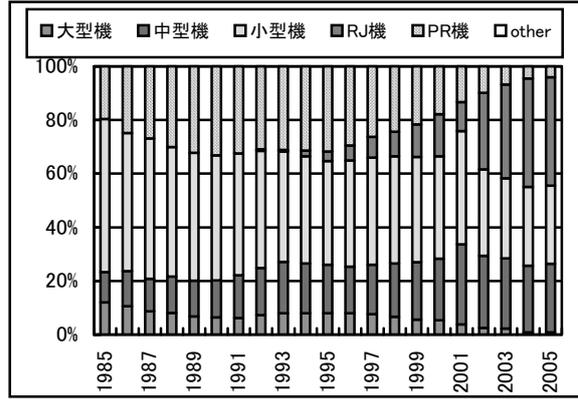


図 B-3-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

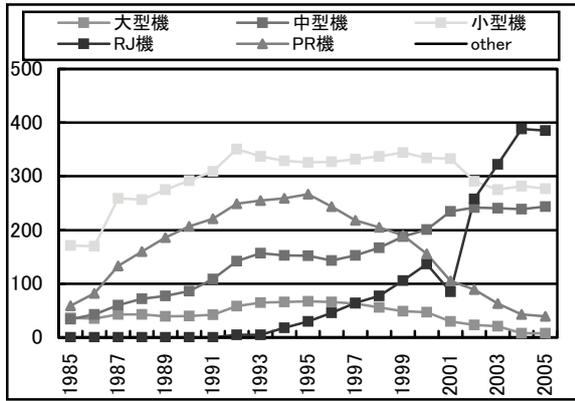


図 B-3-3 サイズ別機材数推移

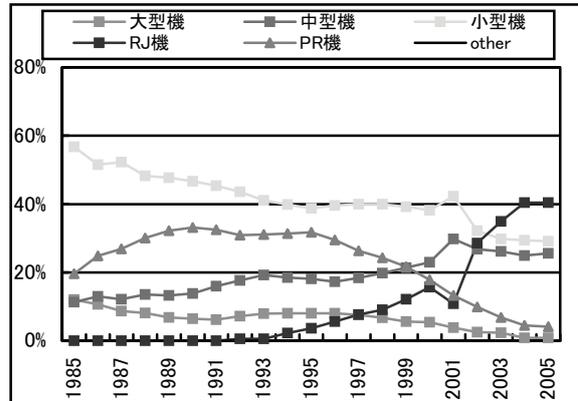


図 B-3-4 サイズ別シェア推移

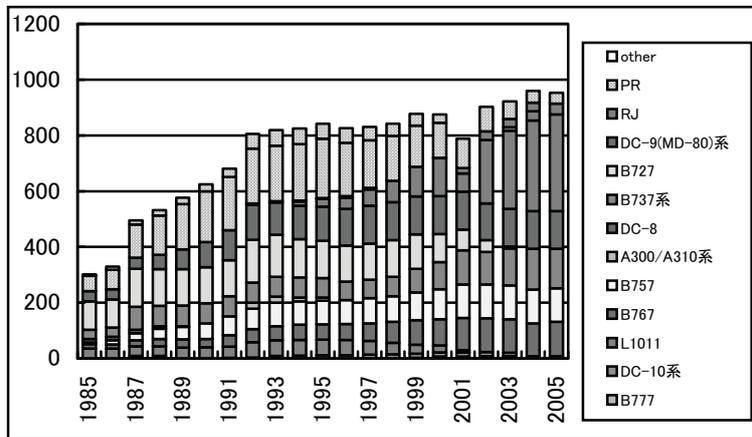


図 B-3-5 保有航空機中分類シェア推移

B-4 LCC (JetBlue Airways・Southwest Airlines)

表 B-4-1 JetBlue Airways の保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
大型																						
中型																						
小型																3	11	24	41	58	73	
RJ																						
PR																						
BJ																						
Other																						
総計																3	11	24	41	58	73	

表 B-4-2 Southwest Airlines の保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
大型																						
中型																						
小型	54	59	66	78	89	96	109	128	145	182	206	229	248	262	288	314	352	360	377	391	424	
RJ																						
PR																						
BJ																						
Other																						
総計	54	59	66	78	89	96	109	128	145	182	206	229	248	262	288	314	352	360	377	391	424	

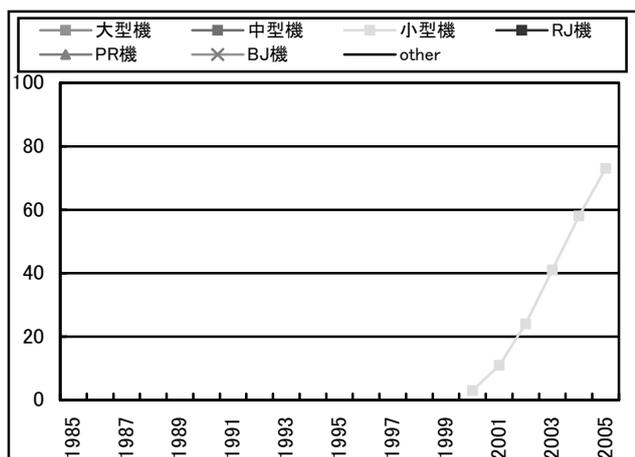


図 B-4-1 JetBlue Airways の保有航空機材サイズ別機材数推移

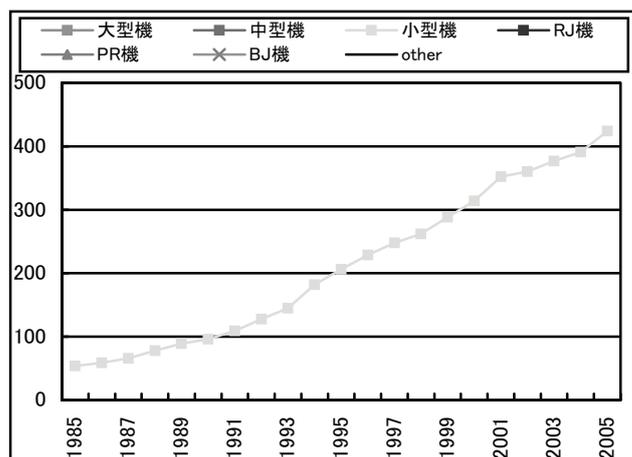


図 B-4-2 Southwest Airlines の保有航空機材サイズ別機材数推移

B-5 米国エアライングループの機材別保有率推移

表 B-5-1 米国エアライングループの大型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
AA	17.7	15.8	14.1	11.6	10.1	9.0	8.3	7.8	7.9	5.1	4.8	4.2	3.7	3.6	3.7	3.5	3.8	3.6	3.9	4.2	4.2
UA	22.3	22.7	20.6	16.4	14.1	13.1	13.0	12.1	11.4	10.7	9.8	10.6	11.8	12.8	11.9	10.8	9.5	8.1	8.1	7.6	7.8
DL	11.8	10.1	10.3	8.0	6.5	5.9	5.6	6.7	6.7	7.0	7.3	7.4	7.4	6.7	5.6	5.0	3.0	1.9	1.9	0.8	0.7

表 B-5-2 米国エアライングループの中型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
AA	3.9	4.3	6.0	6.2	10.4	11.8	13.7	15.6	17.0	18.9	20.7	21.6	23.0	23.3	24.2	22.8	21.9	22.7	23.5	23.2	23.5
UA	15.7	13.8	11.5	9.0	8.0	7.6	8.5	9.2	12.0	13.9	14.2	14.7	15.8	16.4	16.6	15.8	15.4	12.8	13.6	13.4	12.5
DL	11.1	12.4	14.4	13.5	12.8	12.6	14.6	16.5	16.3	16.3	16.6	16.1	18.0	19.9	21.5	21.2	23.8	20.5	21.9	22.5	22.9

表 B-5-3 米国エアライングループの小型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
AA	65.6	65.8	60.5	58.9	57.4	54.0	54.1	47.0	41.0	39.1	37.3	37.0	40.1	40.2	39.1	40.0	39.7	39.2	38.5	38.8	38.6
UA	66.6	62.9	56.7	46.0	45.4	43.5	41.3	36.2	32.4	32.7	35.7	37.4	39.0	38.4	38.5	36.2	36.8	25.4	28.3	28.3	23.0
DL	56.8	51.5	52.3	48.3	47.7	46.7	45.4	43.6	41.1	39.9	38.7	39.6	40.0	40.0	39.2	38.2	42.3	32.2	29.8	29.4	29.1

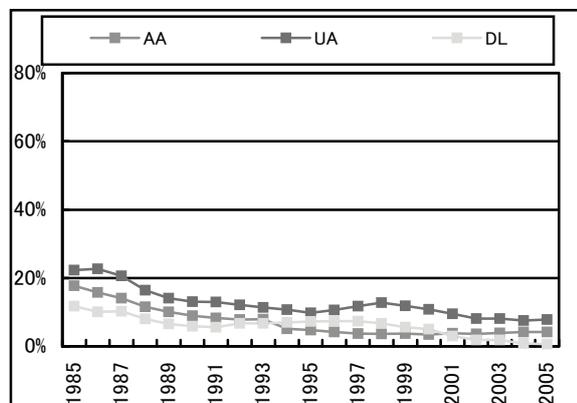


図 B-5-1 大型機保有率の推移

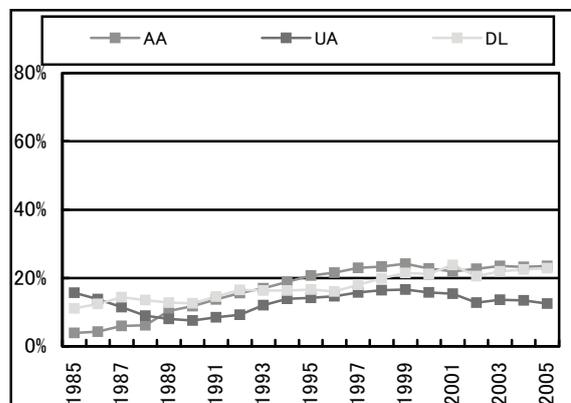


図 B-5-2 中型機保有率の推移

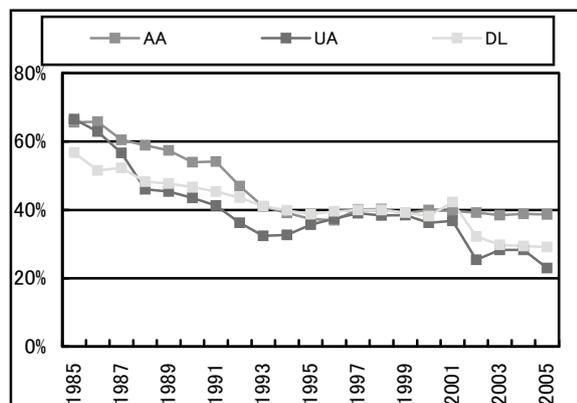


図 B-5-3 小型機保有率の推移

付録C 欧州エアライングループのデータ

Source: Airclaims CASE database

C-1 British Airways Group

British Airways Group	
・ BA Regional	・ Comair - Commercial Airlines
・ BMED	・ Duo airways
・ British Airways(Operating Group)	・ GB Airways
・ British Airways CitiExpress	・ Loganair
・ British Airways	・ Sun-Air of Scandinavia
・ CityFlyer Express	

表 C-1-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	43	45	48	48	61	68	65	61	63	65	68	74	86	100	101	105	111	101	99	99	100
中型	17	24	26	30	34	37	43	51	56	64	68	68	70	75	79	80	66	36	32	33	34
小型	44	43	42	48	62	64	67	74	96	97	97	95	100	106	103	107	117	133	136	131	132
RJ	26	26	27	26	37	36	33	25	7	6	7	7	7	13	21	34	48	57	59	57	49
PR	24	25	28	31	39	42	44	53	49	53	59	60	78	70	63	69	61	60	58	33	36
Bj	0	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Other	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	168	164	172	184	234	249	254	265	272	286	301	305	342	365	368	395	404	388	385	354	352

表 C-1-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	25.6	27.4	27.9	26.1	26.1	27.3	25.6	23.0	23.2	22.7	22.6	24.3	25.1	27.4	27.4	26.6	27.5	26.0	25.7	28.0	28.4
中型	10.1	14.6	15.1	16.3	14.5	14.9	16.9	19.2	20.6	22.4	22.6	22.3	20.5	20.5	21.5	20.3	16.3	9.3	8.3	9.3	9.7
小型	26.2	26.2	24.4	26.1	26.5	25.7	26.4	27.9	35.3	33.9	32.2	31.1	29.2	29.0	28.0	27.1	29.0	34.3	35.3	37.0	37.5
RJ	15.5	15.9	15.7	14.1	15.8	14.5	13.0	9.4	2.6	2.1	2.3	2.3	2.0	3.6	5.7	8.6	11.9	14.7	15.3	16.1	13.9
PR	14.3	15.2	16.3	16.8	16.7	16.9	17.3	20.0	18.0	18.5	19.6	19.7	22.8	19.2	17.1	17.5	15.1	15.5	15.1	9.3	10.2
Bj	0.0	0.6	0.6	0.5	0.4	0.8	0.8	0.4	0.4	0.3	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Other	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 C-1-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	28	30	32	34	40	47	50	53	57	59	62	64	69	74	78	72	71	56	56	56	57
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	18	23	33	40	45	43	43	43
DC-10 系	0	0	0	0	8	8	8	8	6	6	6	7	8	8	0	0	0	0	0	0	0
L1011	15	15	16	14	13	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B767	0	0	0	0	0	4	9	16	20	26	26	24	25	25	28	27	21	16	19	20	21
B757	17	24	26	30	34	33	34	35	36	38	41	44	45	50	51	53	45	20	13	13	13
B737 系	37	36	35	40	51	49	50	57	79	80	79	77	81	85	81	77	73	70	60	52	46
B727	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	6	3	1	1	1
A320 系	0	0	0	0	4	8	10	10	10	10	11	11	11	13	13	19	38	56	71	78	85
Concorde	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	4	4	0	0
ERJ series	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	17	25	29	28	28	28
other RJ	26	26	27	26	37	36	33	25	7	6	7	7	7	8	13	17	23	28	31	29	21
PR	24	25	28	31	39	42	44	53	49	53	59	60	78	70	63	69	61	60	58	33	36
Other	14	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
総計	168	164	172	184	234	249	254	265	272	286	301	305	342	365	368	395	404	388	385	354	352

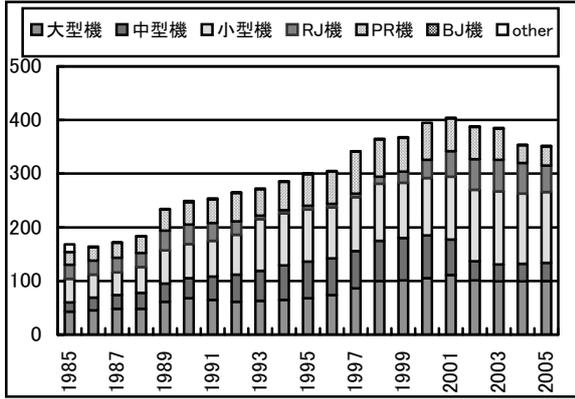


図 C-1-1 保有航空機材数推移

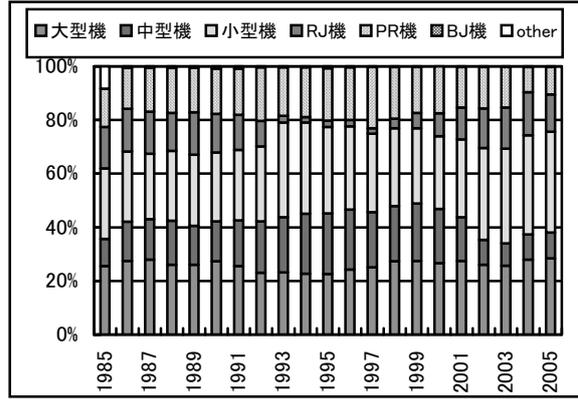


図 C-1-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

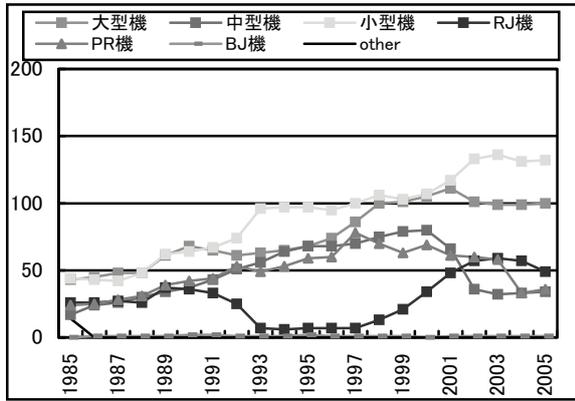


図 C-1-3 サイズ別機材数推移

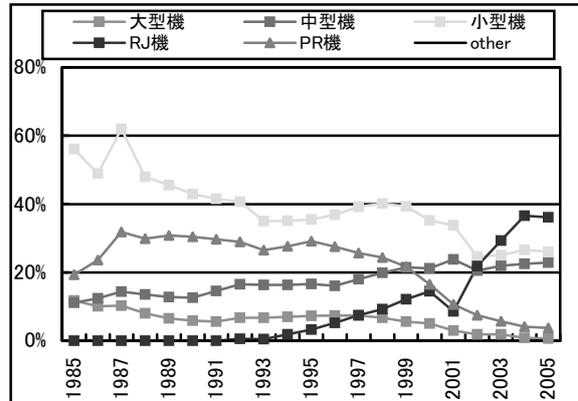


図 C-1-4 サイズ別シェア推移

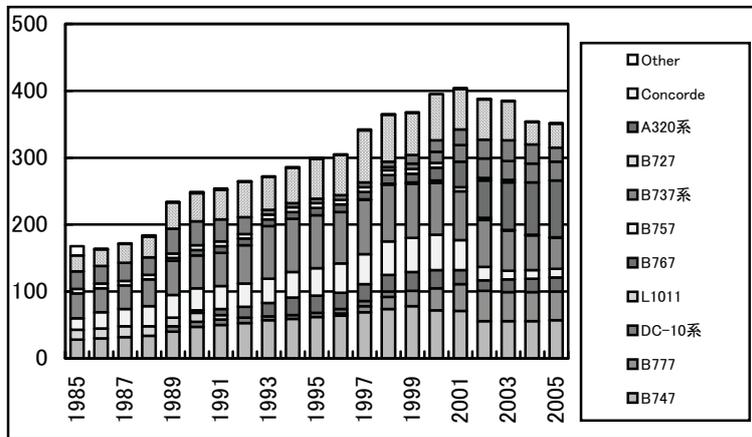


図 C-1-5 保有航空機中分類シェア推移

C-2 KLM Group

<b>KLM Group</b>
・ Air Exel
・ KLM Cityhopper UK
・ KLM Cityhopper
・ KLM Royal Dutch Airlines

表 C-2-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	23	23	24	24	24	29	29	29	30	35	36	38	39	41	42	43	44	42	43	41	45
中型	11	10	10	10	10	10	10	9	8	8	8	8	9	10	11	12	12	12	12	12	12
小型	19	19	24	21	16	18	21	25	28	28	28	28	32	38	38	40	42	46	46	46	46
RJ	1	2	1	3	6	10	16	17	25	29	30	33	35	40	40	30	33	34	38	35	36
PR	19	17	19	18	18	18	39	40	40	40	41	38	40	42	35	34	34	30	25	20	16
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	76	71	78	76	74	85	115	120	131	140	143	145	155	171	166	159	165	164	164	154	155

表 C-2-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	30.3	32.4	30.8	31.6	32.4	34.1	25.2	24.2	22.9	25.0	25.2	26.2	25.2	24.0	25.3	27.0	26.7	25.6	26.2	26.6	29.0
中型	14.5	14.1	12.8	13.2	13.5	11.8	8.7	7.5	6.1	5.7	5.6	5.5	5.8	5.8	6.6	7.5	7.3	7.3	7.3	7.8	7.7
小型	25.0	26.8	30.8	27.6	21.6	21.2	18.3	20.8	21.4	20.0	19.6	19.3	20.6	22.2	22.9	25.2	25.5	28.0	28.0	29.9	29.7
RJ	1.3	2.8	1.3	3.9	8.1	11.8	13.9	14.2	19.1	20.7	21.0	22.8	22.6	23.4	24.1	18.9	20.0	20.7	23.2	22.7	23.2
PR	25.0	23.9	24.4	23.7	24.3	21.2	33.9	33.3	30.5	28.6	28.7	26.2	25.8	24.6	21.1	21.4	20.6	18.3	15.2	13.0	10.3
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 C-2-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	18	18	19	19	19	23	23	25	26	29	30	30	31	32	32	33	34	32	33	25	25
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10
DC-10系	5	5	5	5	5	6	6	4	4	6	6	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10
B767	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	10	11	12	12	12	12	12	12
A300/A310系	9	10	10	10	10	10	10	9	8	8	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DC-8系	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B737系	0	0	10	11	16	18	21	25	28	28	28	28	32	38	38	40	42	46	46	46	46
DC-9(MD-80)系	19	19	14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fokker RJ	1	0	0	0	1	1	4	4	15	19	19	21	24	29	29	29	30	32	35	34	36
other RJ	0	2	1	3	5	9	12	13	10	10	11	12	11	11	11	1	3	2	3	1	0
Fokker PR	13	13	15	16	16	16	26	24	24	24	26	25	25	26	22	22	22	20	17	16	16
other PR	9	4	4	2	2	2	2	4	4	4	5	3	5	9	13	12	12	10	8	4	0
Saab	0	0	0	0	0	0	11	12	12	12	10	10	10	7	0	0	0	0	0	0	0
総計	76	71	78	76	74	85	115	120	131	140	143	145	155	171	166	159	165	164	164	154	155

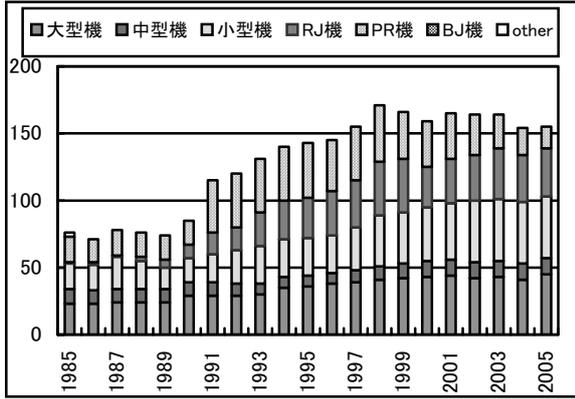


図 C-2-1 保有航空機材数推移

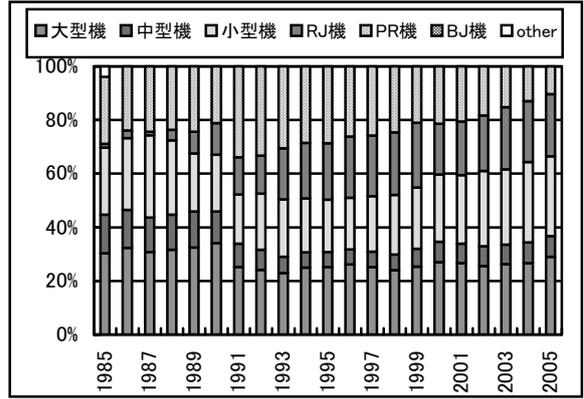


図 C-2-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

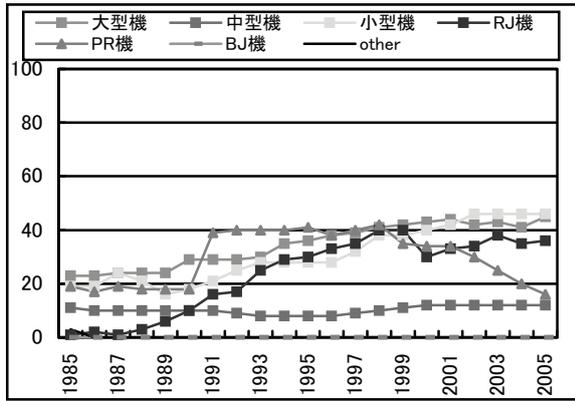


図 C-2-3 サイズ別機材数推移

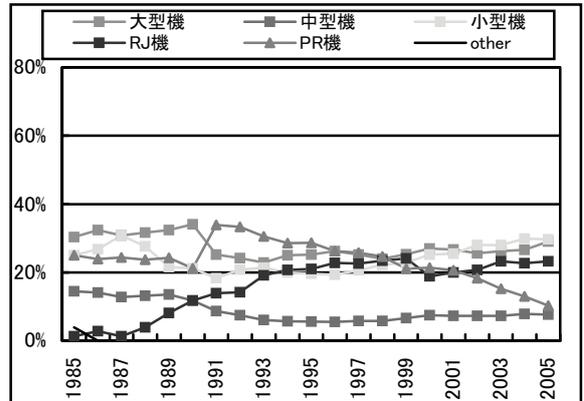


図 C-2-4 サイズ別シェア推移

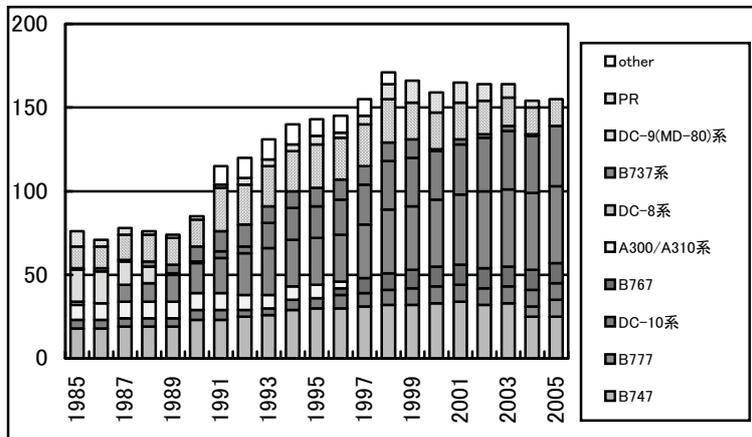


図 C-2-5 保有航空機中分類シェア推移

C-3 Lufthansa Group

<b>Lufthansa Group</b>	
・ Air Dolomiti	・ Lufthansa
・ Eurowings	・ Swiss
・ Lufthansa Cargo	
・ Lufthansa CityLine	

表 C-3-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	26	30	34	35	37	40	43	49	45	49	49	49	54	58	68	79	89	107	117	115	118
中型	18	20	22	22	24	32	34	41	35	29	30	28	23	21	20	19	19	15	17	13	13
小型	71	68	74	80	82	94	111	145	148	147	146	151	154	146	154	156	157	168	167	154	156
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	6	14	25	39	55	59	65	68	77	134	147	139	136
PR	8	9	11	18	21	23	25	30	61	60	52	49	35	38	40	44	45	73	68	49	33
BJ	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	123	127	141	155	164	189	215	267	296	300	302	316	321	322	347	366	387	497	516	470	456

表 C-3-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	21.1	23.6	24.1	22.6	22.6	21.2	20.0	18.4	15.2	16.3	16.2	15.5	16.8	18.0	19.6	21.6	23.0	21.5	22.7	24.5	25.9
中型	14.6	15.7	15.6	14.2	14.6	16.9	15.8	15.4	11.8	9.7	9.9	8.9	7.2	6.5	5.8	5.2	4.9	3.0	3.3	2.8	2.9
小型	57.7	53.5	52.5	51.6	50.0	49.7	51.6	54.3	50.0	49.0	48.3	47.8	48.0	45.3	44.4	42.6	40.6	33.8	32.4	32.8	34.2
RJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.7	8.3	12.3	17.1	18.3	18.7	18.6	19.9	27.0	28.5	29.6	29.8
PR	6.5	7.1	7.8	11.6	12.8	12.2	11.6	11.2	20.6	20.0	17.2	15.5	10.9	11.8	11.5	12.0	11.6	14.7	13.2	10.4	7.2
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.7	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 C-3-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	15	19	23	23	24	29	33	38	35	34	35	34	38	41	44	44	43	36	39	37	32
DC-10 系	11	11	11	12	13	11	10	11	9	5	0	0	0	0	5	10	14	27	27	17	18
A330/A340 系	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	14	15	16	17	19	25	32	44	51	61	68
B767	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
A300/A310 系	13	15	17	17	19	27	29	36	30	23	24	23	21	21	20	19	19	15	17	12	13
DC-8 系	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
B737 系	42	40	50	56	58	63	77	109	114	110	103	104	95	75	78	76	75	57	61	59	59
B727	28	28	24	24	24	21	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DC-9(MD-80) 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	0	0
A320 系	0	0	0	0	0	10	20	31	34	37	43	47	59	71	76	80	82	103	99	95	97
CRJ	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13	15	21	29	30	32	35	44	65	75	80	80
ERJ series	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	25	14	11
other RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	18	26	29	33	33	33	47	47	45	45
other PR	8	9	11	18	21	23	25	30	61	60	52	49	35	38	40	44	45	42	40	37	27
Saab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	28	12	6
other	1	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	123	127	141	155	164	189	215	267	296	300	302	316	321	322	347	366	387	497	516	470	456

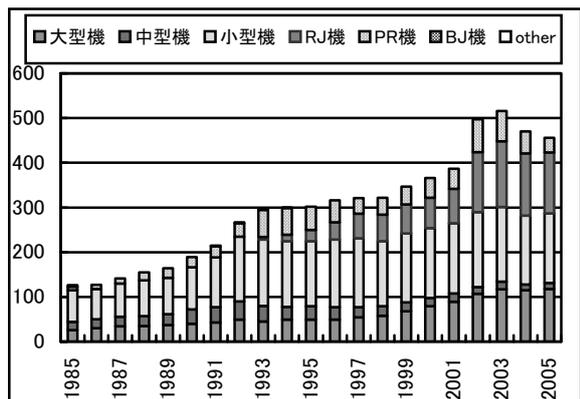


図 C-3-1 保有航空機材数推移

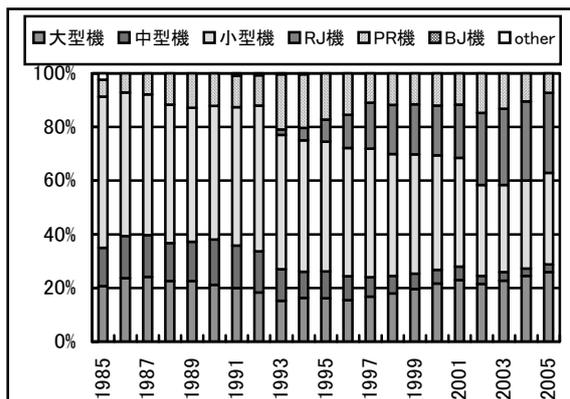


図 C-3-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

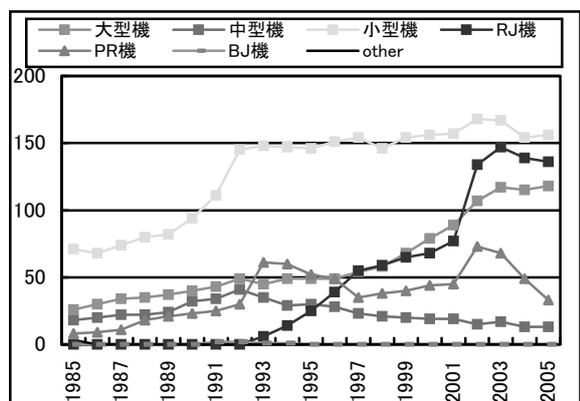


図 C-3-3 サイズ別機材数推移

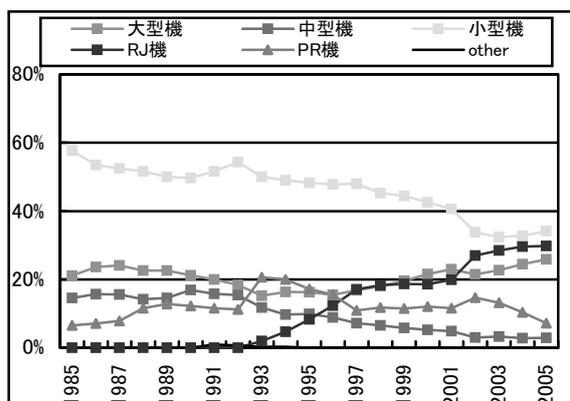


図 C-3-4 サイズ別シェア推移

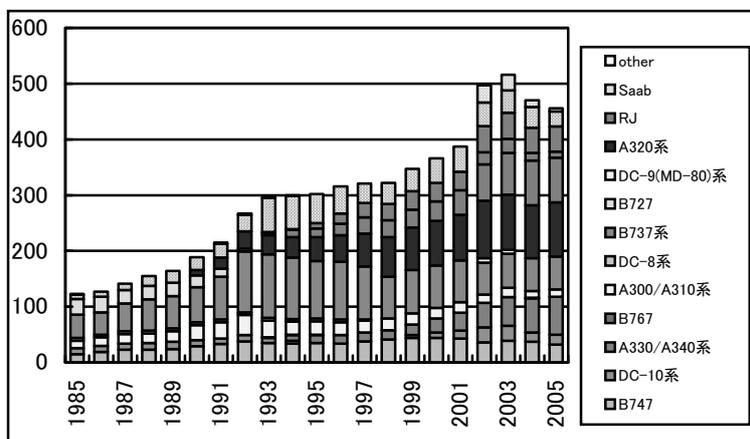


図 C-3-5 保有航空機中分類シェア推移

C-4 LCC (easyJet・Ryanair)

表 C-4-1 easyJet の保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
大型																						
中型																						
小型												2	5	6	11	14	17	26	63	77	91	
RJ																						
PR																						
BJ																						
Other																						
総計												2	5	6	11	14	17	26	63	77	91	

表 C-4-2 Ryanair の保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
大型																						
中型																						
小型										6	9	11	13	20	22	26	36	41	54	67	87	
RJ				2	5	6	4	4	6	6	4											
PR																						
BJ																						
Other																						
総計	0	3	4	7	8	7	7	8	6	10	9	11	13	20	22	26	36	41	54	67	87	

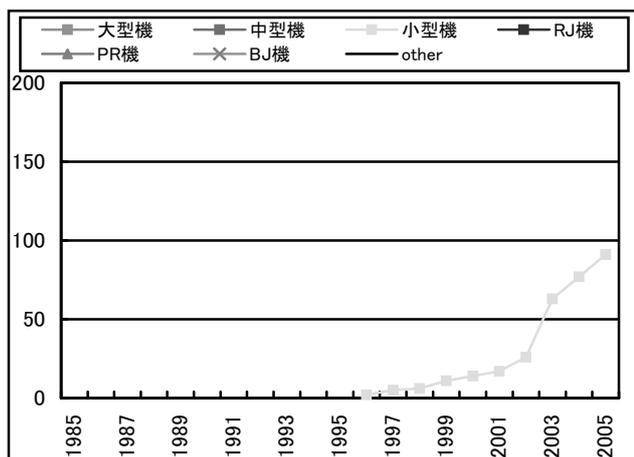


図 C-4-1 easyJet の保有航空機材サイズ別機材数推移

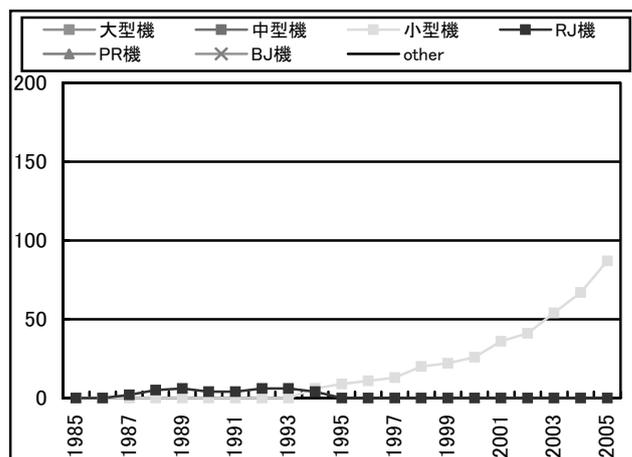


図 C-4-2 Ryanair の保有航空機材サイズ別機材数推移

C-5 欧州エアライングループの機材別保有率推移

表 C-5-1 欧州エアライングループの大型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BA	25.6	27.4	27.9	26.1	26.1	27.3	25.6	23.0	23.2	22.7	22.6	24.3	25.1	27.4	27.4	26.6	27.5	26.0	25.7	28.0	28.4
KL	30.3	32.4	30.8	31.6	32.4	34.1	25.2	24.2	22.9	25.0	25.2	26.2	25.2	24.0	25.3	27.0	26.7	25.6	26.2	26.6	29.0
LH	21.1	23.6	24.1	22.6	22.6	21.2	20.0	18.4	15.2	16.3	16.2	15.5	16.8	18.0	19.6	21.6	23.0	21.5	22.7	24.5	25.9

表 C-5-2 欧州エアライングループの中型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BA	10.1	14.6	15.1	16.3	14.5	14.9	16.9	19.2	20.6	22.4	22.6	22.3	20.5	20.5	21.5	20.3	16.3	9.3	8.3	9.3	9.7
KL	14.5	14.1	12.8	13.2	13.5	11.8	8.7	7.5	6.1	5.7	5.6	5.5	5.8	5.8	6.6	7.5	7.3	7.3	7.3	7.8	7.7
LH	14.6	15.7	15.6	14.2	14.6	16.9	15.8	15.4	11.8	9.7	9.9	8.9	7.2	6.5	5.8	5.2	4.9	3.0	3.3	2.8	2.9

表 C-5-3 欧州エアライングループの小型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BA	26.2	26.2	24.4	26.1	26.5	25.7	26.4	27.9	35.3	33.9	32.2	31.1	29.2	29.0	28.0	27.1	29.0	34.3	35.3	37.0	37.5
KL	25.0	26.8	30.8	27.6	21.6	21.2	18.3	20.8	21.4	20.0	19.6	19.3	20.6	22.2	22.9	25.2	25.5	28.0	28.0	29.9	29.7
LH	57.7	53.5	52.5	51.6	50.0	49.7	51.6	54.3	50.0	49.0	48.3	47.8	48.0	45.3	44.4	42.6	40.6	33.8	32.4	32.8	34.2

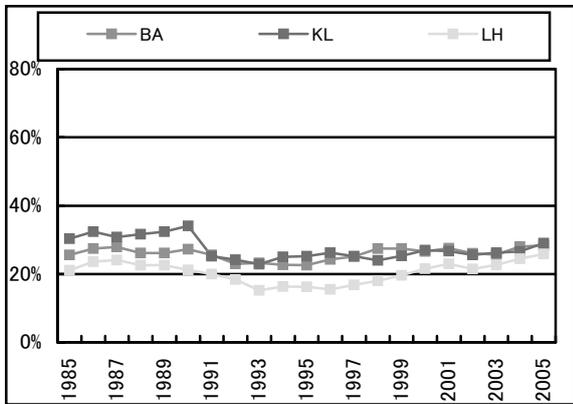


図 C-5-1 大型機保有率の推移

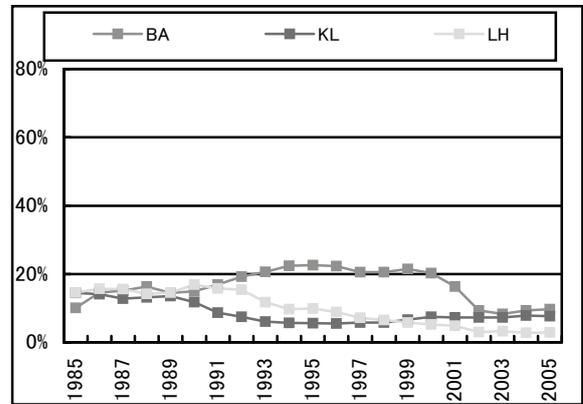


図 C-5-2 中型機保有率の推移

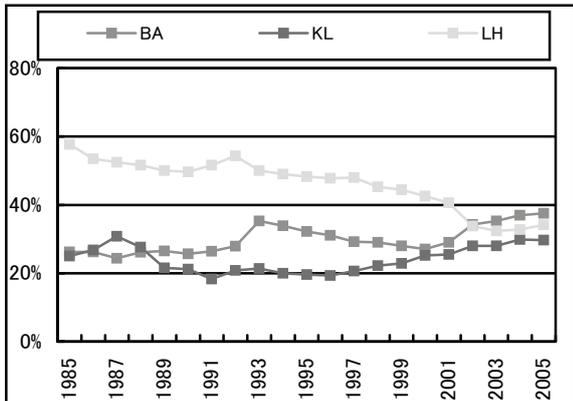


図 C-5-3 小型機保有率の推移

付録D 東アジアのエアライングループのデータ

Source: Airclaims CASE database

D-1 JAL Group

JAL Group	
・ Hokkaido Air System	・ Japan Airlines Domestic
・ J-Air	・ Japan Airlines International
・ JAL Express	・ Japan Airlines
・ JALways	・ Japan Asia Airways
・ Japan Air Commuter	・ Japan TransOcean Air
・ Japan Air System	・ RAC - Ryukyu Air Commuter

表 D-1-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	71	72	78	84	84	90	92	102	104	109	113	116	120	119	124	127	125	122	121	116	116
中型	24	27	24	22	27	28	32	35	40	42	48	52	54	58	59	61	61	61	64	65	65
小型	29	31	34	33	37	39	43	47	46	47	52	56	55	65	65	65	65	65	65	64	65
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	6	6
PR	47	46	45	44	43	40	37	38	38	37	36	32	34	34	35	36	35	32	34	30	29
BJ	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	172	177	182	184	191	197	204	222	228	235	249	256	263	276	283	289	288	283	289	281	281

表 D-1-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	41.3	40.7	42.9	45.7	44.0	45.7	45.1	45.9	45.6	46.4	45.4	45.3	45.6	43.1	43.8	43.9	43.4	43.1	41.9	41.3	41.3
中型	14.0	15.3	13.2	12.0	14.1	14.2	15.7	15.8	17.5	17.9	19.3	20.3	20.5	21.0	20.8	21.1	21.2	21.6	22.1	23.1	23.1
小型	16.9	17.5	18.7	17.9	19.4	19.8	21.1	21.2	20.2	20.0	20.9	21.9	20.9	23.6	23.0	22.5	22.6	23.0	22.5	22.8	23.1
RJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.1	1.7	2.1	2.1
PR	27.3	26.0	24.7	23.9	22.5	20.3	18.1	17.1	16.7	15.7	14.5	12.5	12.9	12.3	12.4	12.5	12.2	11.3	11.8	10.7	10.3
BJ	0.6	0.6	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 D-1-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	51	52	58	63	63	68	70	80	82	85	86	84	84	82	82	83	83	80	80	77	79
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	8	14	17	17	17	20	26	31
DC-10 系	20	20	20	21	21	22	22	22	22	24	27	30	32	29	28	27	25	25	21	13	6
B767	0	3	6	11	13	14	16	16	16	16	19	20	20	24	24	25	25	25	28	33	37
A300/A310 系	9	10	11	11	14	14	16	19	24	26	29	32	34	34	35	36	36	36	36	32	28
DC-8 系	15	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B737 系	5	5	6	6	7	7	8	8	9	10	12	14	15	19	22	24	24	23	23	23	23
B727	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DC-9(MD-80) 系	22	24	26	27	30	32	35	39	37	37	40	42	40	46	43	41	41	42	42	41	42
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	6	6
PR	47	46	45	44	43	40	37	38	38	37	36	32	34	34	35	36	35	32	34	30	29
other	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	172	177	182	184	191	197	204	222	228	235	249	256	263	276	283	289	288	283	289	281	281

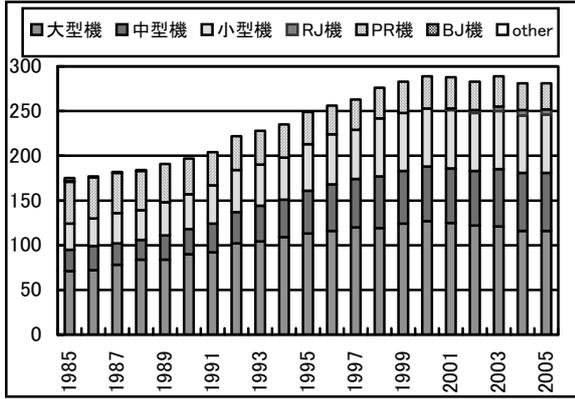


図 D-1-1 保有航空機材数推移

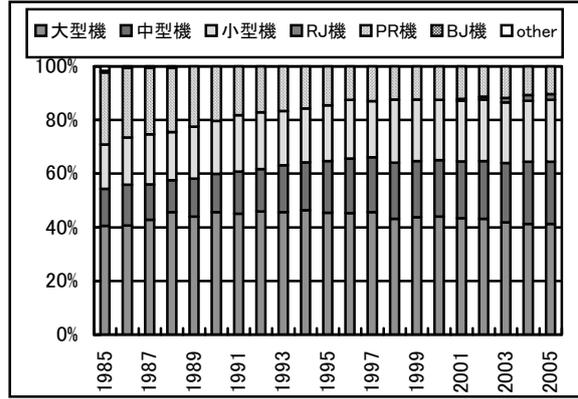


図 D-1-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

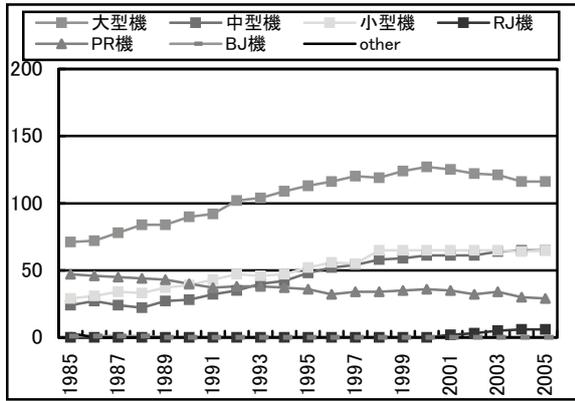


図 D-1-3 サイズ別機材数推移

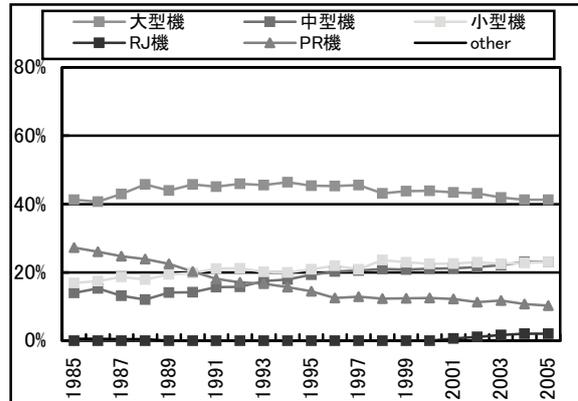


図 D-1-4 サイズ別シェア推移

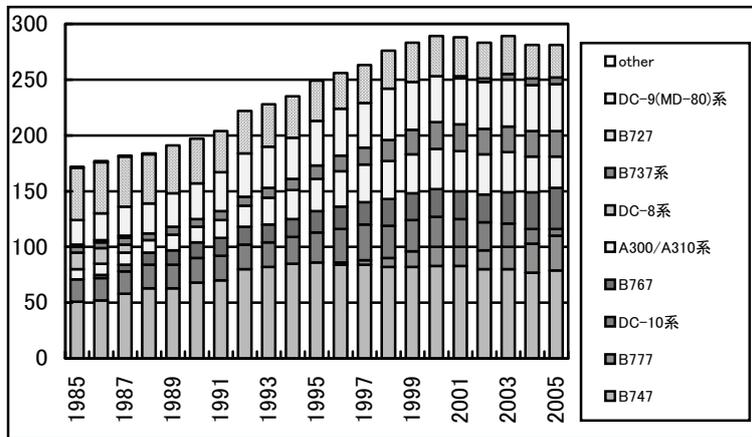


図 D-1-5 保有航空機中分類シェア推移

D-2 ANA Group

<b>ANA Group</b>	
・ Air Central	・ ANA - All Nippon Airways
・ Air Japan	・ ANA Group
・ Air Nippon Network	・ ANK - Air Nippon

表 D-2-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	32	28	31	32	32	33	37	40	42	41	39	39	43	49	54	55	58	54	53	54	54
中型	15	21	24	30	34	42	44	46	51	55	61	63	65	64	60	55	53	51	53	52	53
小型	27	27	26	21	21	17	19	22	23	24	27	34	39	44	46	50	53	57	59	62	62
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	29	29	29	29	29	29	28	26	24	24	22	20	16	13	9	8	9	8	6	8	12
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	103	105	110	112	116	121	128	134	140	144	149	156	163	170	169	168	173	170	171	176	181

表 D-2-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	31.1	26.7	28.2	28.6	27.6	27.3	28.9	29.9	30.0	28.5	26.2	25.0	26.4	28.8	32.0	32.7	33.5	31.8	31.0	30.7	29.8
中型	14.6	20.0	21.8	26.8	29.3	34.7	34.4	34.3	36.4	38.2	40.9	40.4	39.9	37.6	35.5	32.7	30.6	30.0	31.0	29.5	29.3
小型	26.2	25.7	23.6	18.8	18.1	14.0	14.8	16.4	16.4	16.7	18.1	21.8	23.9	25.9	27.2	29.8	30.6	33.5	34.5	35.2	34.3
RJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PR	28.2	27.6	26.4	25.9	25.0	24.0	21.9	19.4	17.1	16.7	14.8	12.8	9.8	7.6	5.3	4.8	5.2	4.7	3.5	4.5	6.6
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 D-2-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	17	17	20	21	21	22	26	29	33	37	35	37	37	39	38	37	37	33	32	31	27
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	10	16	18	21	21	21	23	27
L1011	15	11	11	11	11	11	11	11	9	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B767	15	21	24	30	34	42	44	46	51	55	61	63	65	64	60	55	53	51	53	52	53
B737系	15	15	15	15	15	15	15	12	9	9	9	12	16	18	18	20	21	25	27	27	27
B727	12	12	11	6	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A320系	0	0	0	0	0	0	4	10	14	15	18	22	23	26	28	30	32	32	32	35	35
PR	29	29	29	29	29	29	28	26	24	24	22	20	16	13	9	8	9	8	6	8	12
総計	103	105	110	112	116	121	128	134	140	144	149	156	163	170	169	168	173	170	171	176	181

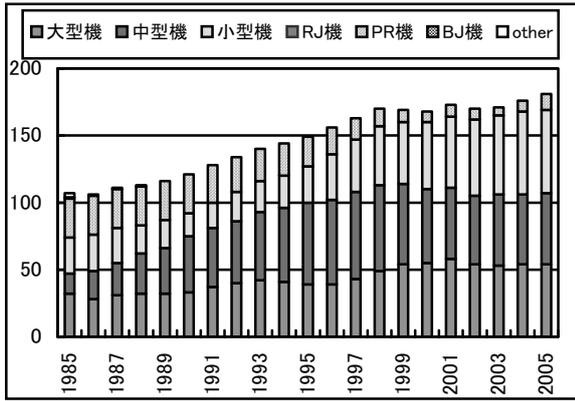


図 D-2-1 保有航空機材数推移

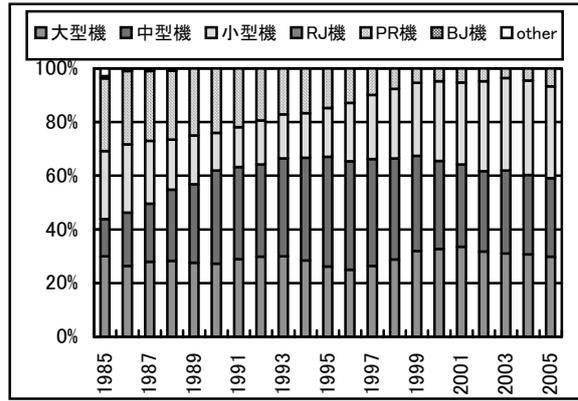


図 D-2-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

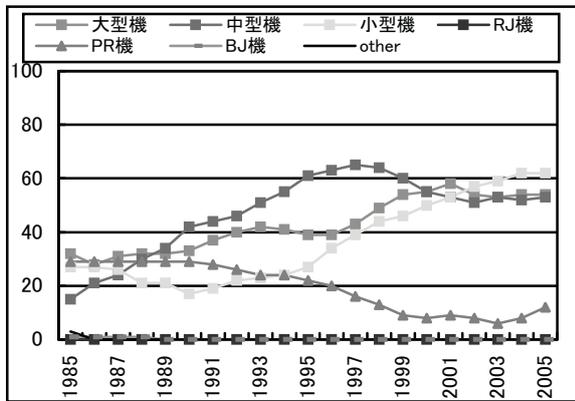


図 D-2-3 サイズ別機材数推移

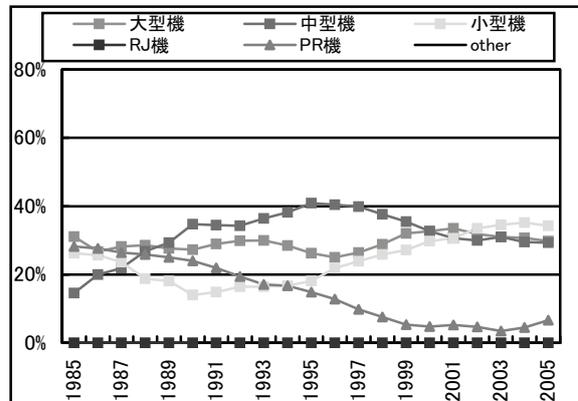


図 D-2-4 サイズ別シェア推移

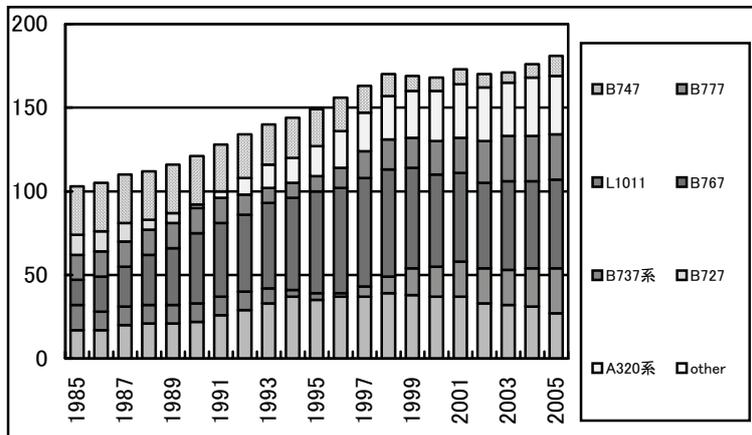


図 D-2-5 保有航空機中分類シェア推移

D-3 Asiana Airlines

表 D-3-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型								2	3	5	7	8	10	11	10	12	13	14	17	17	19
中型							2	4	5	8	9	11	13	13	10	12	13	13	13	12	10
小型					6	10	12	12	16	16	18	20	23	22	23	26	29	33	34	33	31
RJ																					
PR																					
BJ																					
Other																					
総計					6	10	14	18	24	29	34	39	46	46	43	50	55	60	64	62	60

表 D-3-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型					0.0	0.0	0.0	11.1	12.5	17.2	20.6	20.5	21.7	23.9	23.3	24.0	23.6	23.3	26.6	27.4	31.7
中型					0.0	0.0	14.3	22.2	20.8	27.6	26.5	28.2	28.3	28.3	23.3	24.0	23.6	21.7	20.3	19.4	16.7
小型					100.0	100.0	85.7	66.7	66.7	55.2	52.9	51.3	50.0	47.8	53.5	52.0	52.7	55.0	53.1	53.2	51.7
RJ																					
PR																					
BJ																					
Other																					

表 D-3-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747					0	0	0	2	3	5	7	8	10	11	10	12	12	12	13	13	13
B777					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	4	5
A330/A340 系					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
B767					0	0	2	4	5	8	9	11	13	13	10	12	13	13	13	12	10
B737 系					6	10	12	12	16	16	18	20	23	21	21	23	24	25	25	21	15
A320 系					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	8	9	12	16
総計					6	10	14	18	24	29	34	39	46	46	43	50	55	60	64	62	60

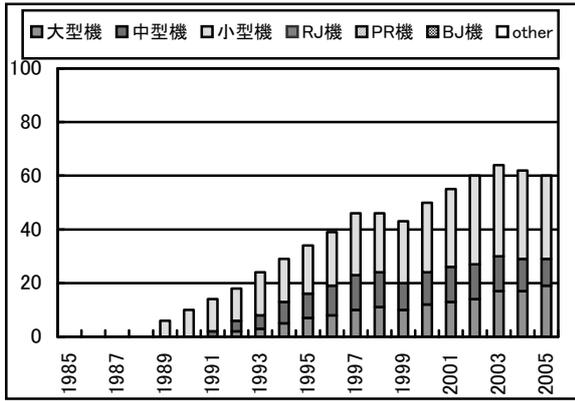


図 D-3-1 保有航空機材数推移

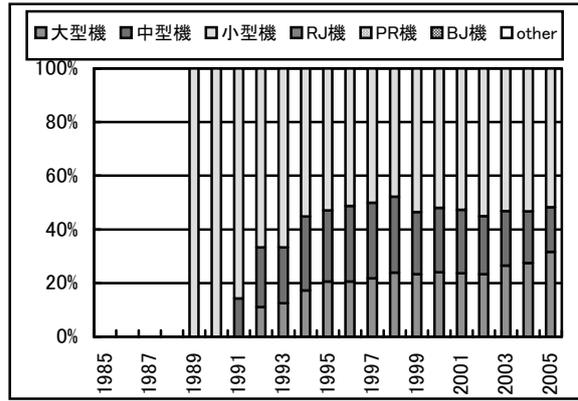


図 D-3-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

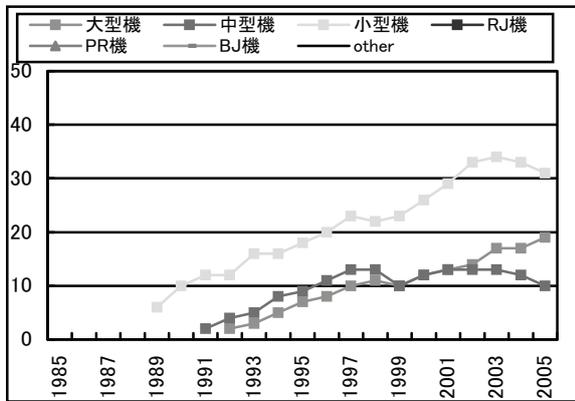


図 D-3-3 サイズ別機材数推移

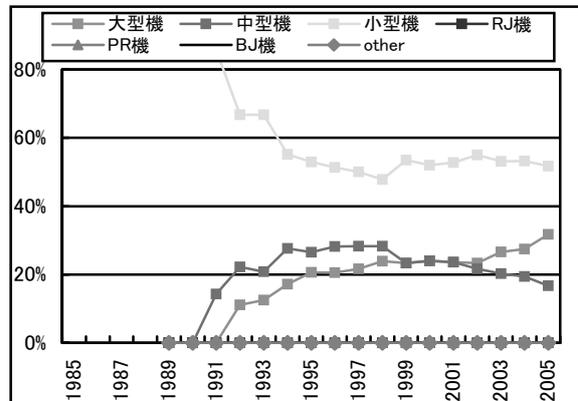


図 D-3-4 サイズ別シェア推移

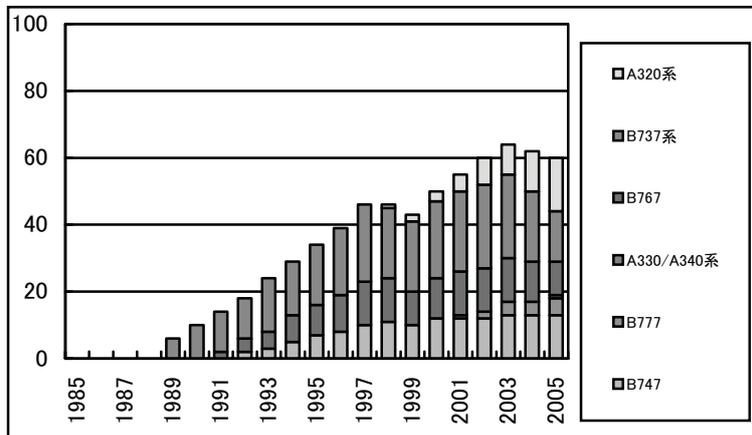


図 D-3-5 保有航空機中分類シェア推移

D-4 Korean Air

表 D-4-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	18	20	20	20	24	26	30	32	38	41	44	44	52	53	59	59	66	74	76	77	76
中型	8	8	10	13	16	19	22	25	27	31	29	32	34	31	27	23	18	16	12	10	10
小型	13	13	15	14	12	18	20	19	18	13	12	15	14	14	13	12	16	21	21	25	28
RJ	1	2	2	4	4	3	3	3	8	7	12	12	12	12	12	10	10	10	9	4	0
PR	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BJ	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	45	47	51	56	61	70	79	83	94	95	101	110	119	116	117	110	116	127	124	122	120

表 D-4-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	40.0	42.6	39.2	35.7	39.3	37.1	38.0	38.6	40.4	43.2	43.6	40.0	43.7	45.7	50.4	53.6	56.9	58.3	61.3	63.1	63.3
中型	17.8	17.0	19.6	23.2	26.2	27.1	27.8	30.1	28.7	32.6	28.7	29.1	28.6	26.7	23.1	20.9	15.5	12.6	9.7	8.2	8.3
小型	28.9	27.7	29.4	25.0	19.7	25.7	25.3	22.9	19.1	13.7	11.9	13.6	11.8	12.1	11.1	10.9	13.8	16.5	16.9	20.5	23.3
RJ	2.2	4.3	3.9	7.1	6.6	4.3	3.8	3.6	8.5	7.4	11.9	10.9	10.1	10.3	10.3	9.1	8.6	7.9	7.3	3.3	0.0
PR	6.7	4.3	3.9	3.6	3.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
BJ	4.4	4.3	3.9	5.4	4.9	4.3	3.8	3.6	2.1	2.1	3.0	5.5	5.0	4.3	4.3	4.5	4.3	3.9	4.0	4.1	4.2
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 D-4-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	14	16	16	16	19	23	25	26	30	33	37	39	45	44	43	39	39	44	42	41	43
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	6	9	10	12	13	13
DC-10 系	4	4	4	4	5	3	5	6	8	8	7	5	4	5	5	4	4	4	4	4	1
A330/A340 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	8	10	14	16	18	19	19
A300/A310 系	8	8	10	13	16	19	22	25	27	31	29	32	34	31	27	23	18	16	12	10	10
B737 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	17	21	25	28
B727	7	6	6	6	6	10	12	11	10	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DC-9(MD-80)系	0	2	4	6	6	8	8	8	8	8	9	14	14	14	13	10	6	4	0	0	0
RJ	1	2	2	4	4	3	3	3	8	7	12	12	12	12	12	10	10	10	9	4	0
PR	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
other	8	7	7	5	3	3	3	3	2	2	3	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
総計	45	47	51	56	61	70	79	83	94	95	101	110	119	116	117	110	116	127	124	122	120

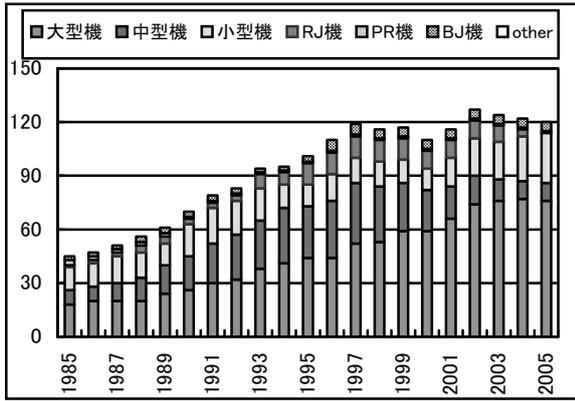


図 D-4-1 保有航空機材数推移

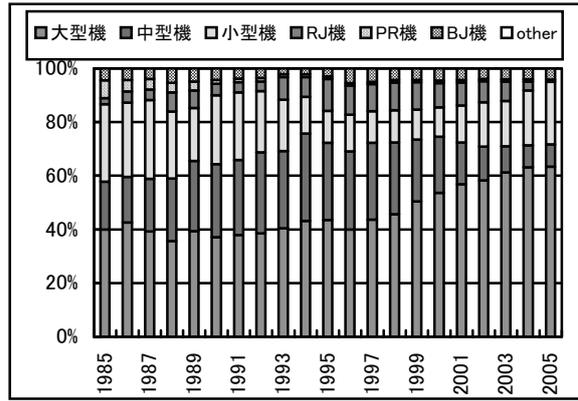


図 D-4-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

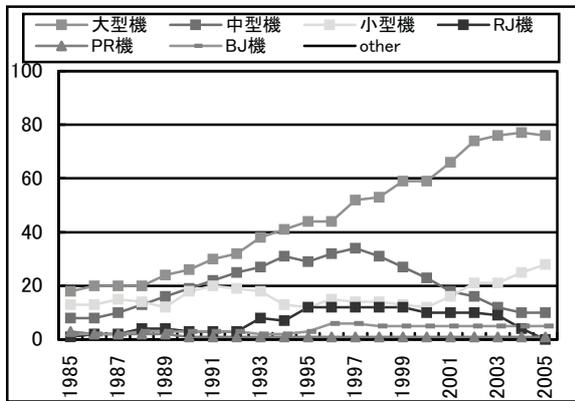


図 D-4-3 サイズ別機材数推移

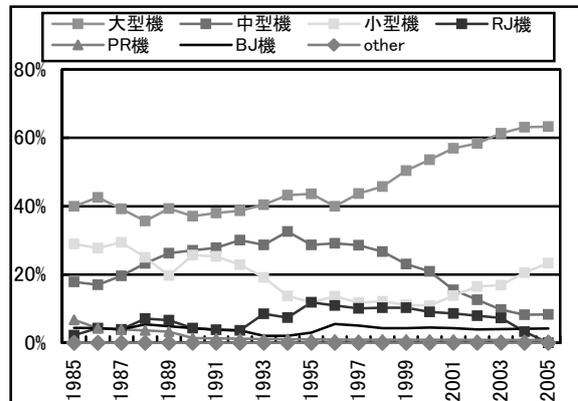


図 D-4-4 サイズ別シェア推移

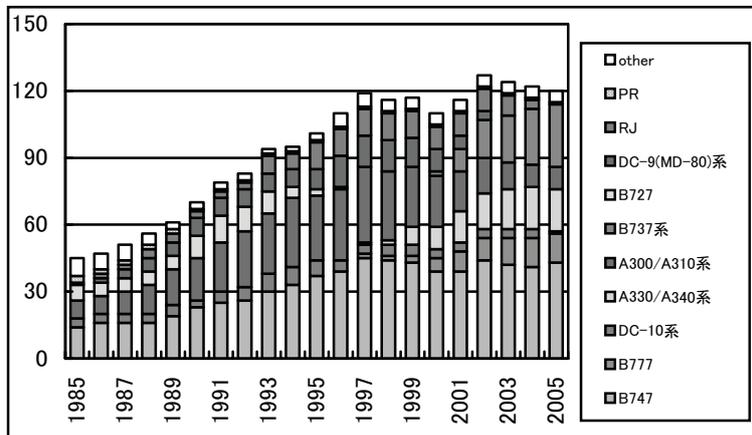


図 D-4-5 保有航空機中分類シェア推移

D-5 China Southern Airlines Group

China Southern Airlines Group	
・ Air Guizhou	・ China Southern Airlines Hunan
・ China Southern Airlines Changchun	・ China Southern Airlines Northern
・ China Southern Airlines Dalian	・ China Southern Airlines Shenzhen
・ China Southern Airlines Group (Hainan)	・ China Southern Airlines Xinjiang
・ China Southern Airlines Hainan	・ China Southern Airlines
・ China Southern Airlines Harbin	・ GuanGxi Airlines
・ China Southern Airlines Henan	・ Shantou Airlines
・ China Southern Airlines Hubei	・ Zhuhai Airlines

表 D-5-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	5	8	12	12	10	12	12	11	12	14
中型	0	0	0	0	5	8	9	12	16	26	31	31	28	29	30	30	26	32	33	33	35
小型	7	12	12	11	17	20	26	41	44	63	61	62	61	72	82	83	90	96	104	121	149
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
PR	2	14	14	14	20	21	36	37	38	36	31	25	22	24	23	19	20	5	5	5	5
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other	0	1	4	4	4	5	5	4	5	7	6	4	7	8	7	5	4	0	0	0	0
総計	9	27	30	29	46	54	76	94	103	138	132	127	126	145	154	147	152	145	153	171	209

表 D-5-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	2.3	3.9	6.3	8.3	7.8	6.8	7.9	8.3	7.2	7.0	6.7
中型	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	14.8	11.8	12.8	15.5	18.8	23.5	24.4	22.2	20.0	19.5	20.4	17.1	22.1	21.6	19.3	16.7
小型	77.8	44.4	40.0	37.9	37.0	37.0	34.2	43.6	42.7	45.7	46.2	48.8	48.4	49.7	53.2	56.5	59.2	66.2	68.0	70.8	71.3
RJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
PR	22.2	51.9	46.7	48.3	43.5	38.9	47.4	39.4	36.9	26.1	23.5	19.7	17.5	16.6	14.9	12.9	13.2	3.4	3.3	2.9	2.4
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	3.7	13.3	13.8	8.7	9.3	6.6	4.3	4.9	5.1	4.5	3.1	5.6	5.5	4.5	3.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0

表 D-5-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	9	9	7	9	9	9	10	10
A330/A340 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
B767	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	6	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0
B757	0	0	0	0	5	8	9	12	13	19	20	20	20	21	22	24	24	26	27	27	29
A300/A310 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	6	5	5	8	6	2	6	6	6	6
B737 系	7	12	12	11	11	11	13	22	23	39	36	37	37	36	36	36	41	45	52	61	67
DC-9(MD-80) 系	0	0	0	0	6	9	13	19	21	24	25	25	24	26	29	27	29	29	28	28	36
A320 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	17	20	20	22	24	32	46
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
PR	2	14	14	14	20	21	36	37	38	36	31	25	22	24	23	19	20	5	5	5	5
other	0	1	4	4	4	5	5	4	5	13	9	7	10	11	10	8	7	3	0	0	0
総計	9	27	30	29	46	54	76	94	103	138	132	127	126	145	154	147	152	145	153	171	209

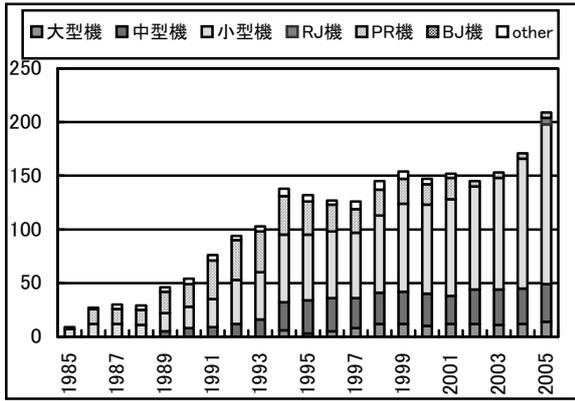


図 D-5-1 保有航空機材数推移

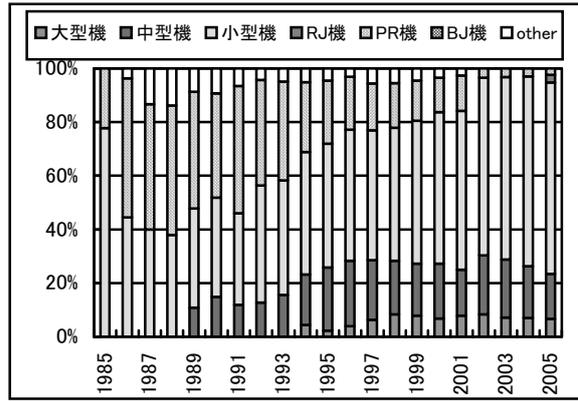


図 D-5-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

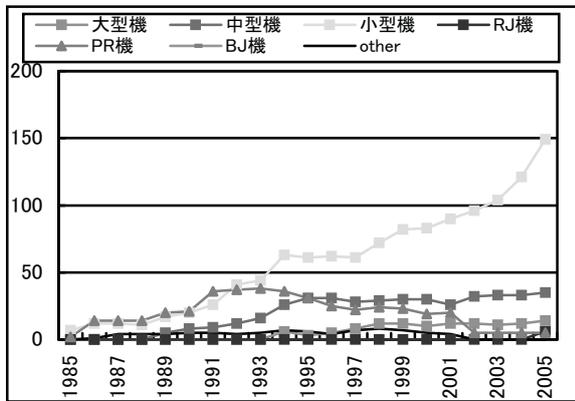


図 D-5-3 サイズ別機材数推移

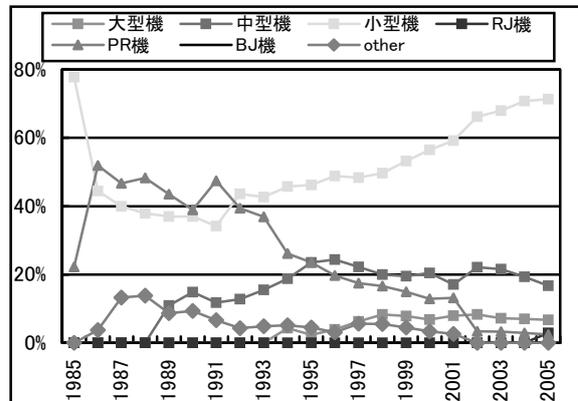


図 D-5-4 サイズ別シェア推移

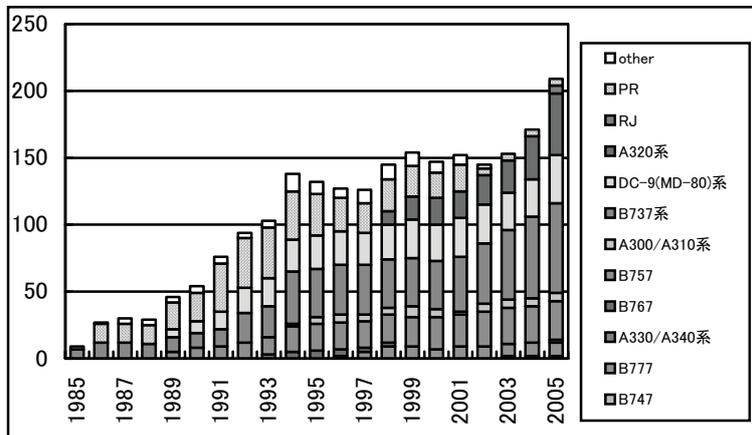


図 D-5-5 保有航空機中分類シェア推移

D-6 Singapore Airlines

表 D-6-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	18	21	23	22	24	26	29	34	38	44	44	48	58	67	73	77	80	81	86	85	89
中型	13	10	10	12	13	14	14	16	18	19	23	23	23	20	18	16	13	13	9	0	0
小型	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BJ	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	4	4	4	3	3	4	4	4	0	0	0
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	31	31	33	34	37	40	43	52	59	68	72	75	85	90	94	97	97	98	95	85	89

表 D-6-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	58.1	67.7	69.7	64.7	64.9	65.0	67.4	65.4	64.4	64.7	61.1	64.0	68.2	74.4	77.7	79.4	82.5	82.7	90.5	100.0	100.0
中型	41.9	32.3	30.3	35.3	35.1	35.0	32.6	30.8	30.5	27.9	31.9	30.7	27.1	22.2	19.1	16.5	13.4	13.3	9.5	0.0	0.0
小型	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.4	5.9	5.6	5.3	4.7	3.3	3.2	4.1	4.1	4.1	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 D-6-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	18	21	23	22	24	26	29	34	38	44	44	48	50	49	45	44	46	40	38	30	27
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	14	18	19	33	45	57
A330/A340系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12	14	15	15	8	3	3	5
B757	4	4	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A300/A310系	9	6	6	8	9	12	14	16	18	19	23	23	23	20	18	16	13	13	9	0	0
B737系	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
other	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	4	4	4	3	3	4	4	4	0	0	0
総計	31	31	33	34	37	40	43	52	59	68	72	75	85	90	94	97	97	98	95	85	89

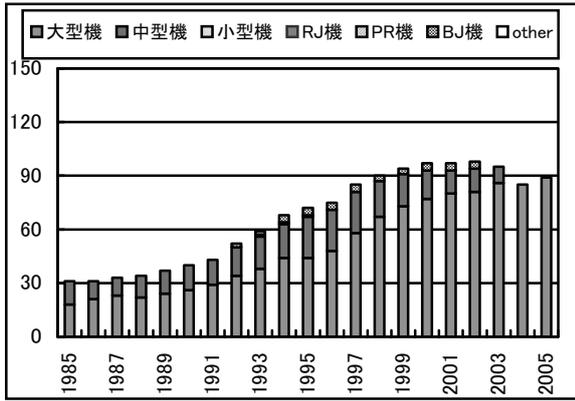


図 D-6-1 保有航空機材数推移

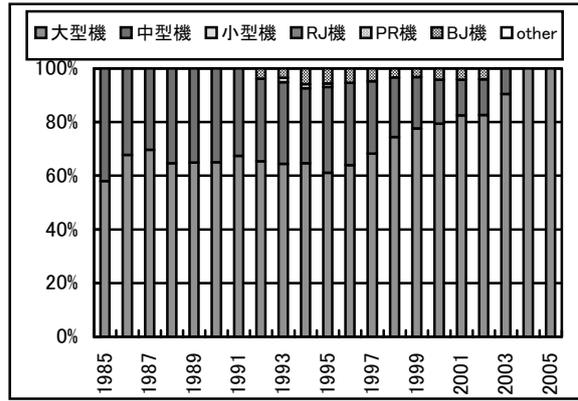


図 D-6-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

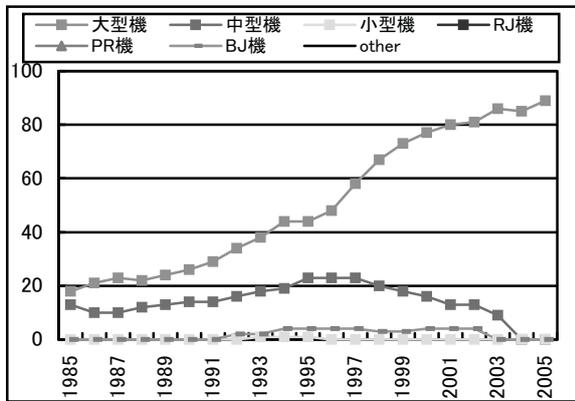


図 D-6-3 サイズ別機材数推移

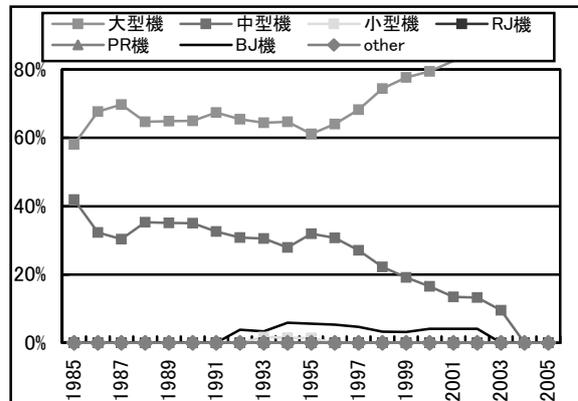


図 D-6-4 サイズ別シェア推移

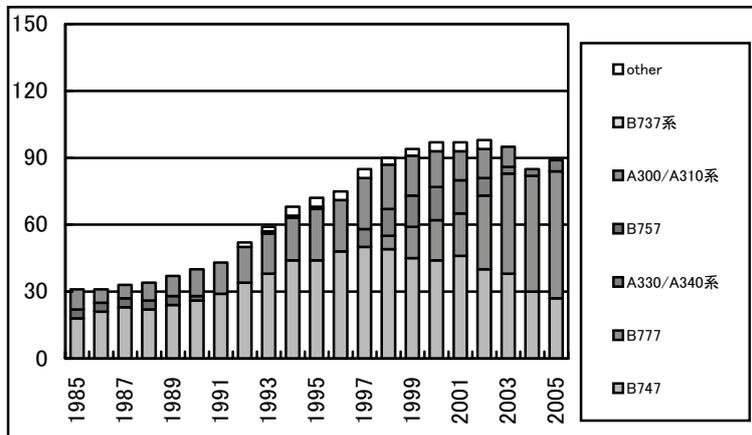


図 D-6-5 保有航空機中分類シェア推移

D-7 Thai Airways International

表 D-7-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	8	8	8	10	11	13	14	17	18	19	28	32	35	35	41	43	46	48	48	50	50
中型	15	16	17	20	23	24	29	29	29	30	29	26	25	25	23	20	20	21	21	21	21
小型	0	0	0	3	3	3	5	6	9	7	7	7	7	11	11	11	10	10	10	10	7
RJ	0	0	0	0	1	5	5	5	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	0	0	0	6	6	7	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other																					
総計	23	24	25	39	44	52	57	61	61	61	69	70	74	73	77	76	78	81	81	83	79

表 D-7-2 保有航空機サイズ別シェア

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	34.8	33.3	32.0	25.6	25.0	25.0	24.6	27.9	29.5	31.1	40.6	45.7	47.3	47.9	53.2	56.6	59.0	59.3	59.3	60.2	63.3
中型	65.2	66.7	68.0	51.3	52.3	46.2	50.9	47.5	47.5	49.2	42.0	37.1	33.8	34.2	29.9	26.3	25.6	25.9	25.9	25.3	26.6
小型	0.0	0.0	0.0	7.7	6.8	5.8	8.8	9.8	14.8	11.5	10.1	10.0	9.5	15.1	14.3	14.5	12.8	12.3	12.3	12.0	8.9
RJ	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	9.6	8.8	8.2	0.0	0.0	0.0	2.9	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PR	0.0	0.0	0.0	15.4	13.6	13.5	7.0	6.6	6.6	6.6	5.8	4.3	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	1.3
BJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 D-7-3 保有航空機中分類別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
B747	6	6	6	8	8	10	11	12	14	15	16	16	16	15	16	16	16	18	18	20	20
B777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	8	10	12	14	14	14	14	14
DC-10 系	2	2	2	2	3	3	3	5	4	4	6	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4
A330/A340 系	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	8	8	11	11	12	12	12	12	12
A300/A310 系	12	16	17	20	23	24	29	29	29	30	29	26	25	25	23	20	20	21	21	21	21
B737 系	0	0	0	3	3	3	5	6	9	7	7	7	7	11	11	11	10	10	10	10	7
RJ	0	0	0	0	1	5	5	5	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	0	0	0	6	6	7	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1
other	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	23	24	25	39	44	52	57	61	61	61	69	70	74	73	77	76	78	81	81	83	79

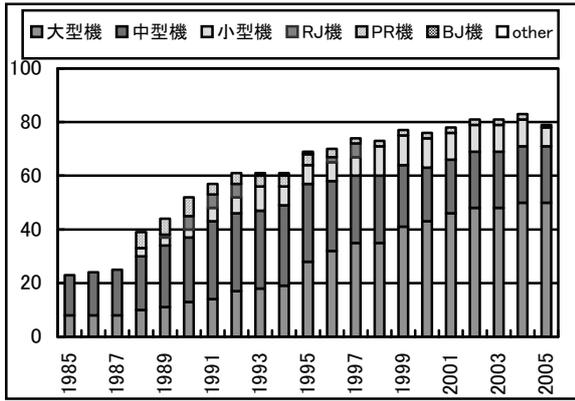


図 D-7-1 保有航空機材数推移

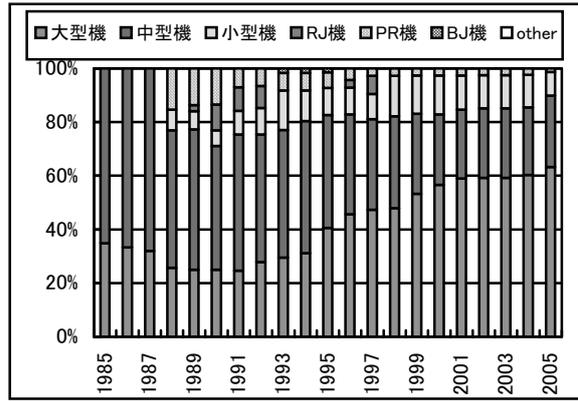


図 D-7-2 保有航空機材サイズ別シェア推移

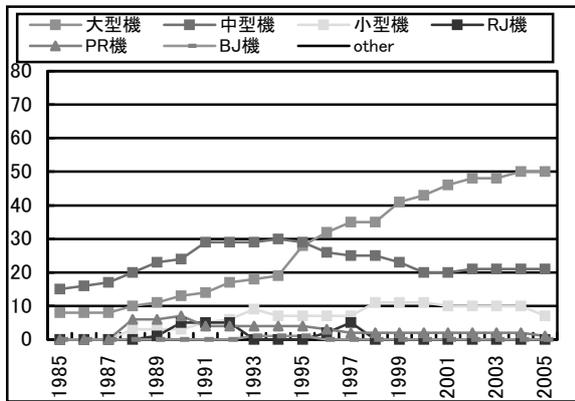


図 D-7-3 サイズ別機材数推移

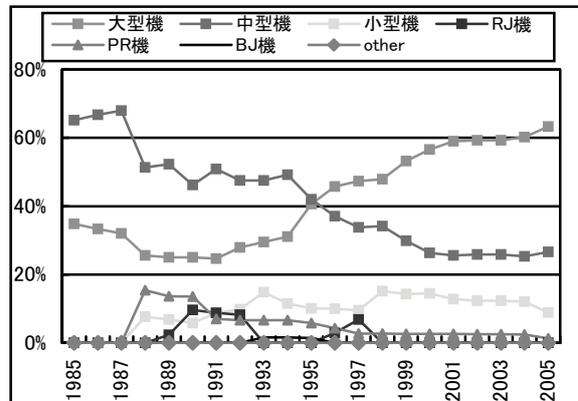


図 D-7-4 サイズ別シェア推移

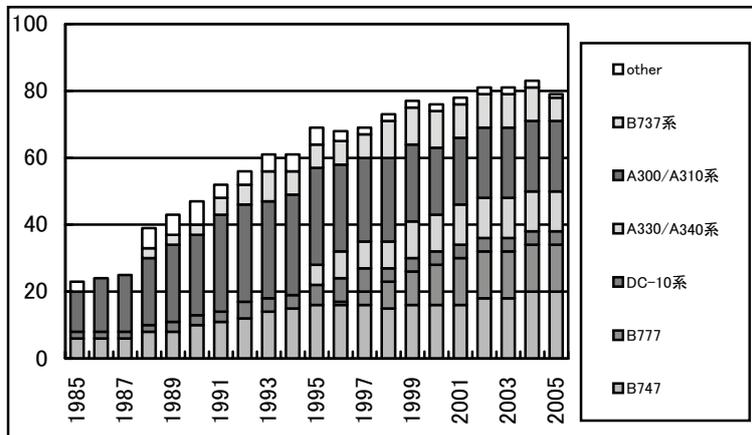


図 D-7-5 保有航空機中分類シェア推移

D-8 Cathay Pacific Airways

表 D-8-1 保有航空機サイズ別機数

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
大型	18	20	22	25	31	37	40	43	48	51	55	57	59	61	64	62	68	69	78	86	90
中型																					
小型																					
RJ																					
PR																					
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Other																					
総計	18	20	22	25	31	37	40	43	48	51	55	57	59	61	64	62	68	70	79	87	90

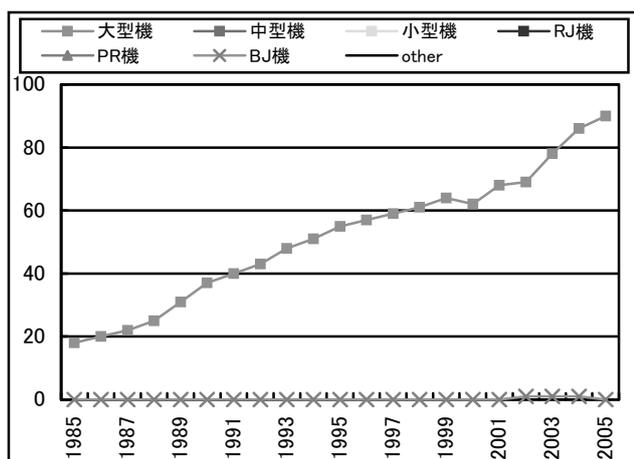


図 D-8-1 Cathay Pacific Airways の保有航空機材サイズ別機材数推移

D-9 東アジアエアライングループの機材別保有率推移

表 D-9-1 東アジアエアライングループの大型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
JL	41.3	40.7	42.9	45.7	44.0	45.7	45.1	45.9	45.6	46.4	45.4	45.3	45.6	43.1	43.8	43.9	43.4	43.1	41.9	41.3	41.3
NH	31.1	26.7	28.2	28.6	27.6	27.3	28.9	29.9	30.0	28.5	26.2	25.0	26.4	28.8	32.0	32.7	33.5	31.8	31.0	30.7	29.8
OZ					0.0	0.0	0.0	11.1	12.5	17.2	20.6	20.5	21.7	23.9	23.3	24.0	23.6	23.3	26.6	27.4	31.7
KE	40.0	42.6	39.2	35.7	39.3	37.1	38.0	38.6	40.4	43.2	43.6	40.0	43.7	45.7	50.4	53.6	56.9	58.3	61.3	63.1	63.3
CZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	2.3	3.9	6.3	8.3	7.8	6.8	7.9	8.3	7.2	7.0	6.7
SQ	58.1	67.7	69.7	64.7	64.9	65.0	67.4	65.4	64.4	64.7	61.1	64.0	68.2	74.4	77.7	79.4	82.5	82.7	90.5	100.0	100.0
TG	34.8	33.3	32.0	25.6	25.0	25.0	24.6	27.9	29.5	31.1	40.6	45.7	47.3	47.9	53.2	56.6	59.0	59.3	59.3	60.2	63.3

表 D-9-2 東アジアエアライングループの中型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
JL	14.0	15.3	13.2	12.0	14.1	14.2	15.7	15.8	17.5	17.9	19.3	20.3	20.5	21.0	20.8	21.1	21.2	21.6	22.1	23.1	23.1
NH	14.6	20.0	21.8	26.8	29.3	34.7	34.4	34.3	36.4	38.2	40.9	40.4	39.9	37.6	35.5	32.7	30.6	30.0	31.0	29.5	29.3
OZ					0.0	0.0	14.3	22.2	20.8	27.6	26.5	28.2	28.3	28.3	23.3	24.0	23.6	21.7	20.3	19.4	16.7
KE	17.8	17.0	19.6	23.2	26.2	27.1	27.8	30.1	28.7	32.6	28.7	29.1	28.6	26.7	23.1	20.9	15.5	12.6	9.7	8.2	8.3
CZ	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	14.8	11.8	12.8	15.5	18.8	23.5	24.4	22.2	20.0	19.5	20.4	17.1	22.1	21.6	19.3	16.7
SQ	41.9	32.3	30.3	35.3	35.1	35.0	32.6	30.8	30.5	27.9	31.9	30.7	27.1	22.2	19.1	16.5	13.4	13.3	9.5	0.0	0.0
TG	65.2	66.7	68.0	51.3	52.3	46.2	50.9	47.5	47.5	49.2	42.0	37.1	33.8	34.2	29.9	26.3	25.6	25.9	25.9	25.3	26.6

表 D-9-3 東アジアエアライングループの小型機保有率

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
JL	16.9	17.5	18.7	17.9	19.4	19.8	21.1	21.2	20.2	20.0	20.9	21.9	20.9	23.6	23.0	22.5	22.6	23.0	22.5	22.8	23.1
NH	26.2	25.7	23.6	18.8	18.1	14.0	14.8	16.4	16.4	16.7	18.1	21.8	23.9	25.9	27.2	29.8	30.6	33.5	34.5	35.2	34.3
OZ					100.0	100.0	85.7	66.7	66.7	55.2	52.9	51.3	50.0	47.8	53.5	52.0	52.7	55.0	53.1	53.2	51.7
KE	28.9	27.7	29.4	25.0	19.7	25.7	25.3	22.9	19.1	13.7	11.9	13.6	11.8	12.1	11.1	10.9	13.8	16.5	16.9	20.5	23.3
CZ	77.8	44.4	40.0	37.9	37.0	37.0	34.2	43.6	42.7	45.7	46.2	48.8	48.4	49.7	53.2	56.5	59.2	66.2	68.0	70.8	71.3
SQ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TG	0.0	0.0	0.0	7.7	6.8	5.8	8.8	9.8	14.8	11.5	10.1	10.0	9.5	15.1	14.3	14.5	12.8	12.3	12.3	12.0	8.9

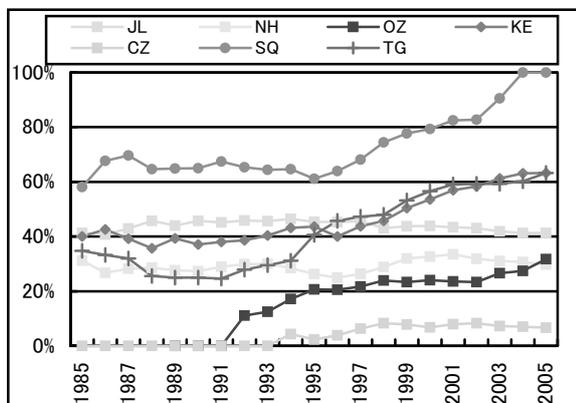


図 D-9-1 大型機保有率の推移

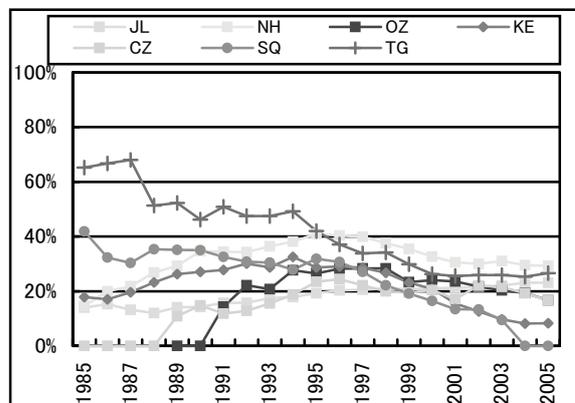


図 D-9-2 中型機保有率の推移

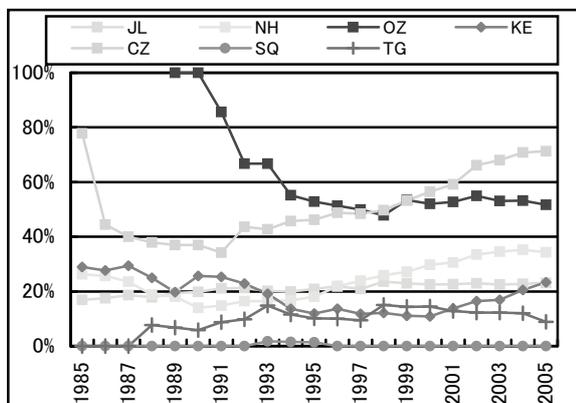


図 D-9-3 小型機保有率の推移

# 東アジア内航空旅客 OD 表の作成と 航空市場の動向分析



空港研究部 空港計画研究室長 滝野 義和

## 1. はじめに

近年、東アジアにおける航空市場の発展は著しく、航空旅客については全世界では毎年3%ほどの伸びであるのに対して、アジアでは5~8%もの伸びを記録している。これはアジアにおける経済発展が最大の理由と考えられるが、ひとつの要因として挙げられるのは、香港、クアラルンプール、ソウル、上海などにおける大規模国際空港の新設である。各空港とも複数の滑走路と大きな空港容量を持ち、今後の東アジアのハブ空港としての資質を有していることは間違いない。我が国の空港も含め、今後の国際空港間競争は激化していくであろう。さらに、全世界的な航空自由化によりボーダーレス化が進み、比較的遅れているといわれるアジア域内の航空自由化についても今後進展していく可能性は十分にある。今後の東アジアの航空市場の行方については多くの問題が複雑に絡み合い、我が国の航空・空港政策を検討する際には、東アジアの航空市場の動向を慎重に分析・予測する必要がある。

以上のような背景を踏まえると、国際航空ネットワーク設計の方向性を明確化することが必要であり、そのためには東アジア全体を捉えた航空需要の流動パターンを把握することが必要となる。特に様々な要素が絡み合う東アジアの航空市場を分析するためには、複数のシナリオ分析が可能となるような分析ツールを整備する必要がある。そのためには東アジア全体の動向を捉えることが重要となるが、そのベースとなるのが東アジア内の国際線の空港間OD (Origin and Destination) 表である。

しかし、データの制限により既存資料から完全なOD表を作成することは現時点では不可能となっている。そこで、本研究では、既存資料のなかで国際航空旅客ODを最も網羅的に把握することのできるICAO (国際民間航空機関) のSeries OFOD (ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION) を利用してOD表の作成を行った。本資料は当年における世界各国の都市間の国際航空旅客のODが掲載されている。なお、シングルトラック路線 (航空会

社1社のみが運航している路線) は除外されているが、国際航空路線が二国間協定により設定されており、大部分の路線に2国の航空会社が就航している状況を踏まえ、旅客流動の大部分は補足されているものと判断した。

今回のOD表の作成方法としては、2000年のデータに掲載されている東アジア圏の全34都市を抽出し、この34都市全てについて、1985年、1990年、1995年、2000年のOD表を作成している。そして、作成したOD表をもとに、東アジアの航空市場の動向分析を行った。以下ではこの分析結果についていくつか紹介することとする。

## 2. 路線、旅客数の変遷

OD表の作成は1985年以降5年おきの4時点で行っているため路線網の形成過程が分かるようになっている。図-1、2は対象都市を結ぶ路線網を1985年と2000年について掲載したものである。これらの図では旅客数に応じて路線の太さを変えており、100万人以上の路線が一番太く、100万人~50万人、50万人未満の路線と3段階に分類している。

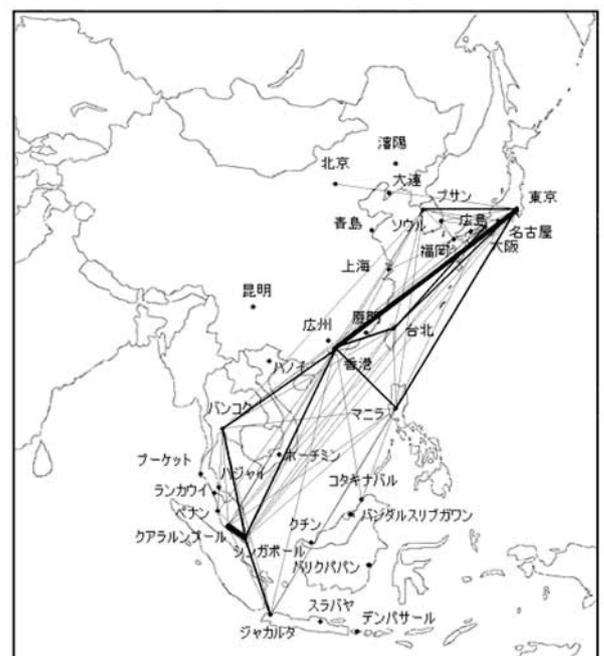


図-1 1985年の路線網

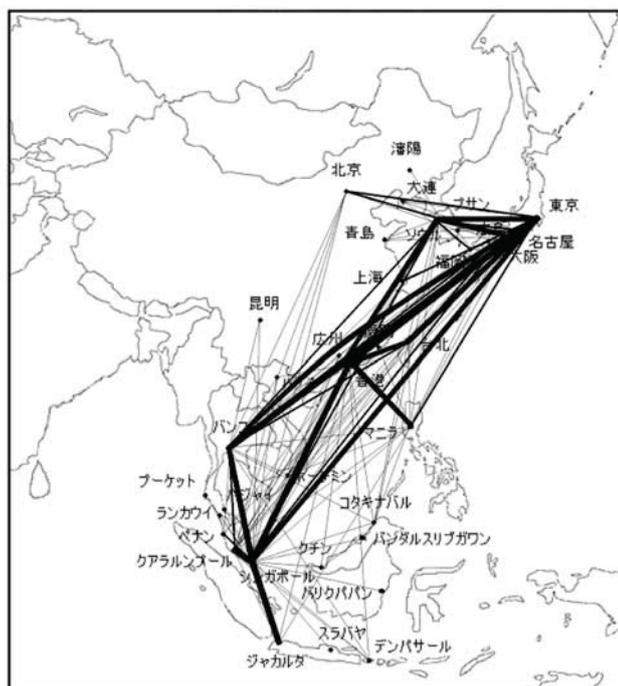


図-2 2000年の路線網

この図を比較すればわかるように、東アジアの路線網は大きく発展し、1985年には54路線、1,600万人であった旅客数が、2000年には117路線、4,900万人と15年間で路線数は倍以上、旅客数は3倍以上に増加している。

### 3. 主要路線旅客数の経年変化

ここでは東アジア内の主要国際航空路線の経年比較結果を紹介する。1985年から2000までに運航された全ての路線を対象に、旅客数の経年変化の分析を行った。図-3には2000年における旅客数上位5路線を対象に1985年からの経年変化を示している。2000年に最も旅客数が多い路線は香港-台北路線であり、その旅客数は約276万人、世界の国際線の中では第4位の旅客数を誇る路線である。なお、この路線は1985年には84万人しかなかった。その他の4路線についても世界上位10位までにランクインしており、東アジア域内路線が全世界的にも高需要を誇っていることがわかる。

この様に多くの路線では年を追う毎に右肩上がりに旅客数を伸ばしているのだが、東京-香港路線のように伸びが停滞する路線や需要が落ち込む路線も見受けられる。日本路線に限って言えば、1990年以降のバブル崩壊による経済の低迷や、成田空港等の発着制限等が要因となっている可能性があると考えられる。

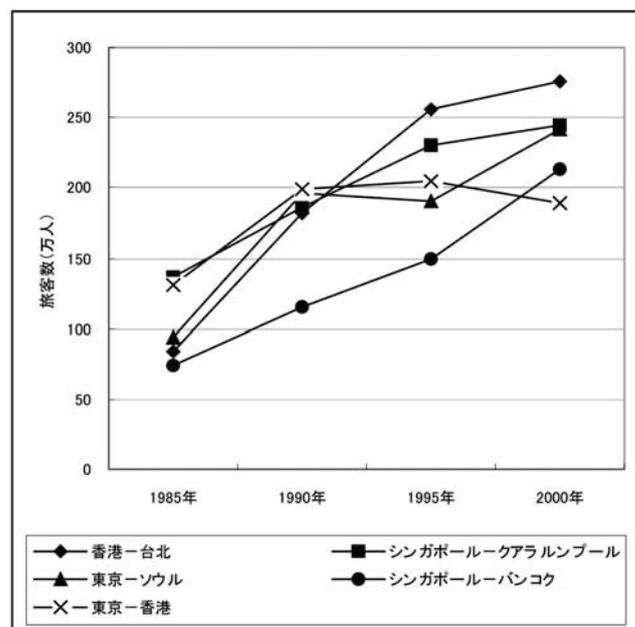


図-3 主要路線の旅客数経年変化

### 4. 東アジア航空市場の今後の展望

現在までの東アジアにおける国際航空の発展の要因となってきたこの地域の経済は、1960年代からの「アジアの奇跡」といわれる東アジア各国でのめざましい経済の発展から1997年の夏に起こったアジア経済危機（通貨危機）を経て、1999年に世界的なIT関連機器に対する需要を背景とした電気・電子機器等を中心とする輸出の大幅な増加や個人消費の増加により景気は急回復するといった変遷を遂げている。2000年には引き続き輸出の増加とともに国内民間需要の増加も見込まれるなど、危機後の急回復から持続的成長へと移行しつつある。

このようなアジアの経済の発展とあいまって、航空市場は急激に成長しつつある。これを裏付けるようにIATA（国際航空運送協会）の予測によれば2010年には全世界の国際定期航空旅客数の約50%をアジア太平洋地域が占めるとされており、今後の更なる発展も見込まれている。各国ではこのような将来の需要に対応するべく国を挙げて大規模国際空港の建設を進めている。我が国においても東アジア諸国の政策に遅れをとることなく、成田空港の正規の平行滑走路、関西国際空港の二期工事など大都市圏拠点空港の整備を整える必要がある。我が国の空港整備は日本経済の国際競争力の維持・向上、ひいては東アジア経済の発展にも大きく寄与することになると考えられる。

# 熱赤外線画像による空港アスファルト舗装の層間剥離検出手法に関する研究

国土交通省国土技術政策総合研究所	正会員	○坪川 将丈
内閣府沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所	正会員	三宅 光一
国土交通省国土技術政策総合研究所	正会員	水上 純一
国土交通省国土技術政策総合研究所	正会員	江崎 徹

## 1. はじめに

近年、空港アスファルト舗装の表基層において、層間剥離が発生した事例が多く見受けられる<sup>1)</sup>。層間剥離を検出するためには、ハンマーで舗装表面を打撃することにより異音部を検出する打音調査が用いられているが、面的な調査に多くの時間を要すること、個人差があること等、広大な面積の空港舗装を正確・迅速に調査するには困難な点が多い。

本研究では、熱赤外線画像によるコンクリート構造物の剥離検出手法<sup>2)</sup>を、実際の空港アスファルト舗装の層間剥離検出に適用した事例を報告する。また、本手法を夜間の空港舗装に適用するための気象条件について考察した。

## 2. 国内空港における適用性試験

那覇空港の滑走路と誘導路の接続部において層間剥離調査を実施した。まず、10m×10mの試験フィールド内で打音調査により異音部を検出した。次に、深夜から早朝まで30分毎に、地上10mの高さから舗装表面の熱赤外線画像を撮影した。その後、コアボーリングにより層間剥離の有無を確認した。熱赤外線画像の撮影には、ハンディタイプの熱赤外線カメラ（検出素子：非冷却二次元マイクロボロメータ、温度分解能：0.1℃程度）を使用した。

打音調査により異音を検出した箇所（以下、異音部）と異音が検出されなかった箇所（以下、非異音部）の熱赤外線画像から算出した舗装表面温度の実測値を図-1に示す。異音部では非異音部よりも舗装表面の温度が0.25～0.35℃程度低く、今回用いた熱赤外線カメラにおいて検出可能であった。また、これらの異音部のうち、8箇所においてコアボーリングを実施した結果、表面から概ね4～7cmの深さにおいて層間剥離が認められた。以上から、熱赤外線画像による層間剥離の検出は可能と考えられるが、今回のコアボーリング調査では7cm以深の層間剥離が確認できなかったこと、全ての異音部を熱赤外線画像により検出できたわけではないことから、今後、検出精度について詳細な調査を実施する必要がある。

## 3. 適用可能気象条件の検討

調査実施時の気象条件、ならびに国内5都市（札幌、仙台、新潟、東京、那覇）の夏季（6～8月）・秋季（9～11月）の一般的な気象条件を想定した熱収支解析により、本調査手法の適用可能気象条件について検討した。熱収支解析における気象条件データは、調査時に取得したもの、ならびに国内5都市のAMeDASによる夏季・秋季の晴天時（昼夜ともに「晴」もしくは「快晴」）・曇天時（昼夜ともに「曇」「薄曇」「曇時々晴/雨」「曇一時晴/雨」のいずれかで日降水量が0mm）のデータを使用した。解析モデルを図-2に、解析に使用したパラメータを表-1に示す。これらのパラメータは、アスファルト試験舗装で測定した深さ方向の温度、気温、日射量の時系列データから熱収支解析により推定したものである。

調査実施時の舗装断面を想定した解析結果と実測値を図-1に示す。ここでは、コアボーリング結果を参考に、表面から6cmの深さに層間剥離を想定した。熱収支解析による層間剥離部と健全部の舗装表面温度差は0.25～0.3℃程度であり、実測値とほぼ一致することがわかる。図-3に東京の気象条件を用いた熱収支解析結果を示す。実測値を参考に、層間剥離部と健全部との舗装表面温度差が0.2℃以上の場合を検出可能と仮定すると、深さ6cmの層間剥離は検出可能であるものの、層間剥離の位置が12cm以深の場合は検出が困難となる可能性があること、剥離深さにより温度差が最大となる時刻が異なることがわかる。また、秋季よりも夏季、曇天時よりも晴天時のほうが舗装表面温度差は大きくなる傾向にある。

層間剥離部における舗装表面温度の低下は、層間剥離部の空気層が断熱層として働き、夜間には昼間に蓄積された熱が放出されやすくなることに起因して生じると考えられる。このことから、舗装温度の一日の変動が大きい場合や、舗装温度の変動が大きい浅い位置に剥離がある場合のほうが、層間剥離に起因する舗装表面温度差が大きくなると考えられる。そこで、国内5都市の気象条件による解析結果（剥離深さ6cmの場合、20ケース）から、一日の気温差 $\Delta T_{air}$ （最高気温

一最低気温, °C) ならびに日中の積算日射量  $Q$  ( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ ) を説明変数, 深夜の最大舗装表面温度差  $\Delta T_{\text{pav}}$  (絶対値, °C) を目的変数として重回帰分析を行った結果を図-4 に示す. 最大舗装表面温度差は, 気温差ならびに積算日射量と正の相関関係があり, これらの説明変数から, 高い精度で深夜の最大舗装表面温度差を推定できることがわかった.

#### 4. 結論

今回実施した適用性試験結果から, 熱赤外線画像により深さ 4~7cm の層間剥離を検出できることが確認できた. また, 熱収支解析結果から, 層間剥離の有無に起因する深夜の最大舗装表面温度差は, 一日の気温差ならびに積算日射量との間に高い相関関係があり, これらの因子から本手法を適用可能な気象条件を推定できると考えられる.

#### 5. おわりに

今後は, 人工的に層間剥離を設けた試験舗装において, 表面から深い位置の層間剥離検出精度についても調査を実施し, 本手法の適用性を取りまとめて行く所存である.

#### 参考文献

- 久保, 八谷, 長田, 平尾, 浜: 最近の空港アスファルト舗装の損傷と改良工法について, 土木学会舗装工学論文集, 第9巻, pp.35-40, 2004.
- 例えば, 長田, 山田, 田明, 赤松: 熱画像による鉄道高架橋コンクリートの剥離診断手法の開発, 土木学会論文集, No.760/V-63, pp.121-133, 2004.

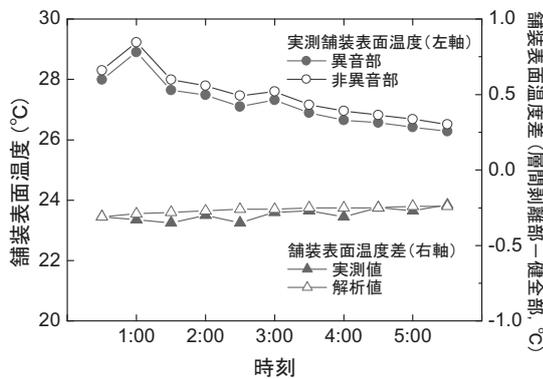


図-1 舗装表面温度と温度差の実測値と解析値

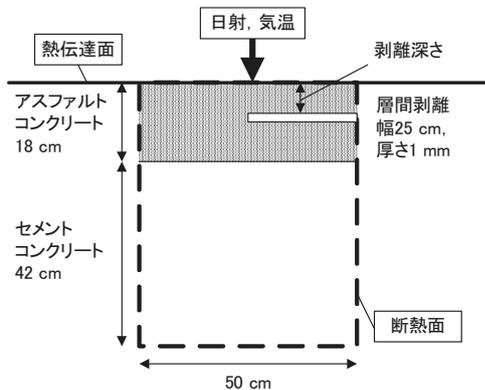
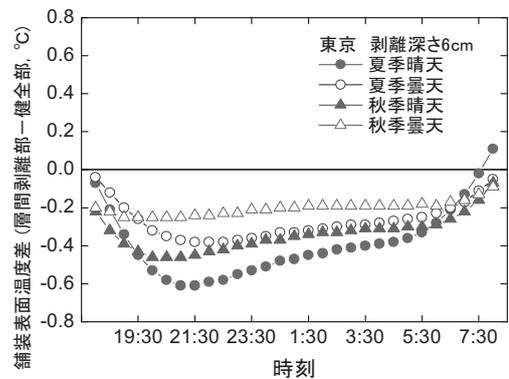


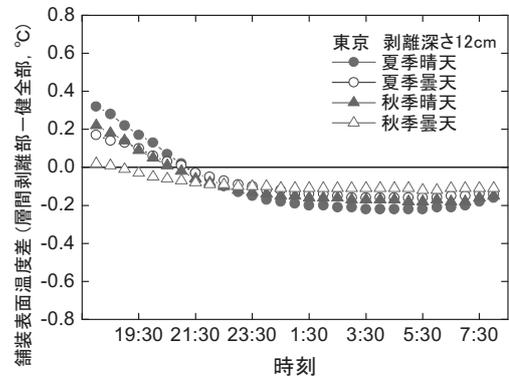
図-2 熱収支解析モデル図

表-1 熱収支解析に使用したパラメータ

項目		設定値	
物性値	熱伝導率 ( $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ )	アスコン	1.3
		コンクリート	1.2
	比熱 ( $\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$ )	アスコン	0.92
		コンクリート	0.90
表面熱収支	輻射率	1.0	
	日射吸収率	1.0	



(a) 剥離深さ 6cm



(b) 剥離深さ 12cm

図-3 東京の気象条件における舗装表面温度差

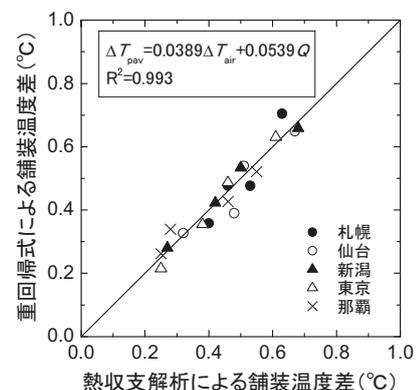


図-4 重回帰分析結果

## 今後の航空ネットワークと空港整備の方向と課題

－エアポートビスタ 21 講演会を踏まえて－

長谷川 浩 \*・波多野 匠 \*\*

### 要 旨

空港整備に関しては5カ年計画を積み重ねてきているが、長期に渡るビジョンを掲げてきたとは言い難い。21世紀前半をにらんだ長期ビジョンを以て今後に対処することが肝要との考えからこの策定の支援として、国総研が事務局となり、航空界各方面の専門家による「エアポート 21」と題した講演会を開催しその場で関係者による意見交換を行った。本資料は今後の航空ネットワークと空港整備に関する方向性と課題につき、講演をふまえて考察したものであり、講演概要とともにとりまとめたものである。

**キーワード：**航空ネットワーク，空港整備，長期ビジョン

---

\* 空港新技術研究官

\*\* 空港計画研究室長

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土技術総合政策研究所

電話：0468-44-5031 Fax：0468-44-5031 E-mail：hasegawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

## **Summary of the Lecture in “AIRPORT VISTA 21” for Aviation Network and Airport Development**

**Kou HASEGAWA \***  
**Takumi HATANO\*\***

### **Synopsis**

The 5-year Development Plans were repeated for Airports development but there was no Long Term Development Vision. From now the Airport Development should be planned with Long -Term Development Vision. So that we arranged Lecture Meetings in which some airport specialists made lectures and persons concerned discussed on the lectures for a long- term vision.

This report is a study of vision and research theme for aviation network and airport development reviewing lectures with contents of lectures.

**Key Words :** aviation network, airports development, long term vision

## 目次

1. まえがき	1
2. 講師の招請と講演要旨・考察	1
3. 今後の航空ネットワークを空港整備の方向と課題	5
4. あとがき	6
謝辞	6
<b>講演集</b>	
〔1〕 「21世紀の航空ネットワークの動向」 東京工業大学大学院工学系研究科教授	屋井 鉄雄・・・ 7
〔2〕 「都市施設と空港, ターミナル」 日建設計 開発計画事務所所長	林 直樹・・・ 10
〔3〕 「国際航空を巡るアライアンスの動向」 日本航空経営企画室企画部長	金成 秀幸・・・ 17
〔4〕 「航空ロジスティックスの展開」 日本通運航空事業部専任部長	飯田 孝司・・・ 22
〔5〕 「欧米におけるビジネスジェットの動向」 日本ビジネス航空協会常務理事・事務局長 総務・企画委員長	岩田 敏夫・・・ 28 金井 大悟
〔6〕 「IATA ACC活動について」 日本航空株式会社 オペレーション業務部マネージャー	村島 昭平・・・ 36
〔7〕 「将来の航空と宇宙」 国土交通省航空局管制保安部無線課長	武田 洋樹・・・ 42
〔8〕 「コピューター航空の将来性について」 全国地域航空システム推進協議会事務局長	宮内 威・・・ 46
付録 意見交換会出席者名簿	54



## 1. まえがき

空港整備に関しては、昭和42年に始まった第1次5カ年計画が、平成14年度までで第7次を数え、この間ネットワークを支える空港の配置は相当程度進んだ。平成13年度末現在全国の公共用の空港数は94に及んでいる。しかし、これまでの空港整備が長期的なビジョンに基づくものであったかという点必ずしもそうではなく、増大する航空需要に追いつくため、とにかく輸送量の確保を目指して空港の新設や拡張が精力的に進められてきたというべきであろう。航空輸送が国民の足になって久しいが、近年益々利用者層の拡大が見られ、ニーズも多様化、高度化している。ほぼ全国に空港が行き渡り、大都市圏での容量増大への要請はあるものの、次第に量から質の時代へと入ってきたといえる状況になってきている。

一方、海外に目を転じれば、成長著しい東アジア各国で大規模空港の整備が目白押しであり、空港間、都市間競争の時代に入っている。東アジアの経済の急成長に比べ我が国の成長の見通しは低い上、今後我が国の人口は減少傾向に転ずる等、我が国の国際競争力の低下が懸念されている。また、航空業界は厳しい国際競争の波にもまれ、新しい形態の会社が発足する他、新しい機材の開発が進むなど、航空界も大きな転換期にさしかかっている。

このような中で5カ年と言わず21世紀前半を見据えた長期ビジョンを以て今後に対処することが肝要であるとの考えから、航空局においては長期ビジョンの検討を行っているところであるが、その支援として今後の航空ネットワーク及び空港整備の方向と課題をテーマに「エアポートビスタ21」と題した航空関係専門家による講演会を開催した。また、これまで旧運輸省で空港整備に携わり、かつ現在も航空界の要職を努める方々を有識者として招き、講演の後に意見交換をして頂くことで一層議論を深めることとした。本編は講演およびその場での意見交換をふまえて、今後の航空ネットワークと空港整備の方向性と課題について記したものであり、講演概要とともにとりまとめるものである。まず、各講師の講演要旨とそれに関する若干の考察を記し、次にテーマに関する総合的な考察を行った。最後に講演全体の概要を掲載してある。なお、紙面の都合上講演内容は発言そのものではなく要旨を表現し配布資料は省略したが、今後の空港整備の方向性を探る有用な資料になるものと考え、とりまとめたものである。

なお、運輸政策研究機構及びC S ジャパンにご協力頂いた。

## 2. 講師の招請、講演要旨及び考察

### (1) 東京工業大学大学院工学系研究科の屋井教授 『21世紀の航空ネットワークの動向』

各方面の専門家の講演を頂くにあたり、まず、交通計画の専門家であり航空ネットワークの研究も手がける他、需要予測に関しては航空局も指導頂いている東京工業大学大学院工学系研究科の屋井教授を招き全体を概括する講演を頂いた。

#### 〔講演要旨〕

アメリカで起こってきたネットワークのダイナミックな変化がアジアでも起こる。アジアの主要空港との競合関係を見ても日本がローカルな競争の中でとどまってしまう恐れがあり、安閑としていることは出来ない。国際競争力を高めるため大都市圏の複数空港の活用が必要。我が国の一人当たりの出国回数はまだ低く潜在需要は大きいものがある。機材の大きさによって必要な空港容量も決まるので、どういったサービスを提供していくかにつき展望を持つことが必要。首都圏の空港容量として60万回80万回必要という可能性もある。エアラインの提携が進むと頻度が増し旅客も増えるとの研究結果がある。ビジネスジェットの利用も間違いなく増大しているだろう。これからの空港整備は環境が創造されるような装置を抱きかかえていくような技術の開発が必要。公共事業費批判もあるが同じ物が必要と言いつづけることに問題はなく定期的に見直されることが重要。危機感が強かった地域がハブ空港を作っている例がある。今後空港は都市の部分として一体的に捕らえるべきである。長期ビジョンが検討されることは必要であるが、それをどういう形で共有・発信していくかが課題である。

この講演を念頭に以下各方面の専門家による講演を聞いた。それぞれ若干の考察を行った。

### (2) 日建設計開発計画事務所の林事務所長 『都市施設と空港、ターミナル』

今後の施設整備の主眼はターミナルに比重がかかってくるのが想定される。関西国際空港を初め多数の空港ターミナル計画を手がけた日建設計開発計画事務所の林事務所長に今後のターミナル整備の考え方、都市とのかかわりなどについて講演頂いた。

〔講演要旨〕

空港としてどこで採算をとるか、非航空系収入をどう考えるか、コンセッションのあり方は当初のコンセプトで決めるべき。コンセッションを用意すれば採算がとれると言う安易な考えは危険。都市の発展の中で空港がどうあるべきか都市の側から空港を考える。都市の自立にとって固有の付加価値を創造発信することが必要。空港はリアルな（人的な）グローバルコミュニケーションの場として有利なポテンシャルを持っている。認知性の高さやアクセス等のポテンシャルもある。利用密度の低い土地の有効活用を考えるべき。空港ビルではIT化の進展や規制緩和など計画における空間的制約がなくなってくる流れがある。

〔考察〕

ビルの計画においてはこれを空路から陸路への乗り継ぎ施設に特化して考えれば、よけいな機能は排除し最小限のチェックで速やかに目的地の市内へ行けるということが求められる。しかし、一方でターミナルに都市の機能の一部として多様なニーズに応える施設の配置を考え収益性や競争力を備えるという考えもある。ただし、都市機能を集積した空港が成功するのは現状では羽田、関空など10空港程度だろう。空港それぞれ異なる立地条件を踏まえ、都市の側からその都市の自立発展にとって空港をどう位置付けるかということから空港を性格付けて整備を行っていくことが必要である。空港、輸送の結節点としての必要性及びその採算性から来る空港由来の機能と都市側のニーズから来る都市由来の機能をいったんは分けて考え、それを融合させると言った手法も必要かもしれない。

(3) 日本航空経営企画室の金成企画部長

『国際航空を巡るアライアンスの動向』

近年の航空業界は厳しい国際競争の波にもまれている一方でアライアンスと呼ばれる国際的な航空会社の連携が進展しており、このことが少なからず今後の航空ネットワークや空港に影響を与えることから、これらの動向と今後の展望について日本航空経営企画室の金成企画部長に講演頂いた。

〔講演要旨〕

アメリカは国内6億人国際1億人の巨大市場で、運航能力も突出している。その政策はFly Americanすなわち米国人、貨物は全て米国社を使うべきという理念に基づいている。アメリカの動きが世界の航空行政、航空会社の行動になっており航空の世界はアメリカを中心に動いている。しかし、日米における基礎条件は異なっており規制

緩和と競争促進のやり方は違って当然である。アライアンスにはCRS、マーケティング、eコマースがありそれぞれ企業の組合せは異なる。マーケティングが最も固定制が強い。加盟するとどうしてもアメリカナイズされるが、その路線で一体化することによって強固なものとなる。しかし、その中で各社がいかにかアイデンティティーを維持するかが課題である。

航空機材について容量の制約がなくなれば航空会社は便数を増やし競争は激しくなる。小型化するとL/Fをあげることができ、便を増やせば積み取りも増える。制約がなければ小型多頻度化は趨勢である。利用者にとっても利用しやすくなるが、運航経費は高くなる。欧米では平均的には一便あたり100席前後であり、日本でもその程度を前提とした公的負担の軽減が望まれる。日本の国際航空旅客は未だ水準が低く今後の増大が見込まれる。また、インバウンドの拡大余地も十分にあるが、そのための政策が弱い。地方空港からの近距離国際線が外国にゆだねられる形となっているのは着陸料を初めとしたコスト構造から来ている。超大型機か高速機かという議論があるが、長距離国際線にはわずかな時間短縮でも機材繰りに大きなメリットがある場合がある。

航空会社がビルを保有。運営するのはメリットも大きいですが保有リスクも大きい。

欧州のターミナルビルはその国のナショナルフラッグが使いやすいように整備されているのが現状である。

〔考察〕

我が国の1便あたりの旅客数は現在欧米のざっと2倍以上になるが、欧米並みの小型化が趨勢とすれば相当の容量が必要なわけで一端拡大した容量もすぐに不足し、空港容量の不足は相当長期にわたると考えざるを得ない。購入した航空機はある程度長期にわたって使わなければならないとすれば小型化はそう極端に進まないのではないか。

(4) 日本通運航空事業部の飯田専任部長

『航空ロジスティックスの展開』

航空輸送の一翼を担う航空貨物においても一環輸送を扱うインテグレーターの出現などあらたな様相を呈しており、これらを踏まえた今後の見通しについて日本通運航空事業部の飯田部長に講演頂いた。

〔講演要旨〕

最近では航空貨物ユーザーの利用動機はサプライチェーンマネジメントつまり生産から販売までのトータル物流のスピードアップで在庫調整、顧客満足度の向上を狙った

ものとなっている。成田においては到着貨物の仕分けから搬出に至るまでの慢性的遅延があり処理能力が落ちている。狭いのは確かだが、ハードのみならず通関処理などのプロセスの課題もある。空港外での保税施設の活用、分業のルール確率が求められる。これからはユーザーの立場に立脚したトータルなプロセスのスピードアップ、貨物追跡能力、イレギュラーへの対応能力が必要。質の高い労働力をバックにしたハンドリングサービスの提供、ITによる各作業工程の情報提供、規制緩和に基づく事務処理の効率化が求められる。

コストを考えると航空機を所有運航することは考えていない。しかし情報化はすすめる必要がある、個々の荷主単位での情報をEDI化してコミュニケーションがスムーズになれば効率も上がる。タグにチップを埋め込む案もある。ハードへの要望は、航空会社上屋と同じ場所にフォワーダー上屋としての十分なスペースの確保と渋滞しないアクセスである。A-380のような大型機はキャパシティが増えるということで基本的に歓迎である。

〔考察〕

貨物輸送に関し求められる施設のあり方としてはやはり基本的にはスペースの確保を必要とするわけであるが、我が国の場合それはそう容易ではない。旅客のように不特定多数でなくそれぞれ独自のシステムを持った会社であるので必要スペースの考え方もそれぞれである。もう一つはIT化であり大手インテグレーターに負けない、あるいは提携したシステムの構築が望まれる。

一方、貨物専用空港が成り立つかという課題がある。現在航空貨物の約半分はベリーカーゴ（旅客機の貨物室）であり、貨物専用機による輸送は残りの半分ではない。専用空港を作ると貨物は2分化する。旅客を運ばず騒音だけまき散らす空港が地元を受け入れられるかという問題もある。しかし、専用とは言わずとも貨物をメインにする空港であれば、それほど都心に近くなってもよいし、施設整備もわずかで済むという有利さもあるのではないか。

(5) 日本ビジネス航空協会の岩田常務理事

金井総務企画委員長

『欧米におけるビジネスジェットの動向』

わが国が欧米に比べて送れている分野にビジネスジェットの利用がある。空港容量の不足している現状では厳しいところがあるものの、今後のわが国の国際競争力を考えるとき配慮は不可欠である。日本ビジネス航空協会の岩田常務、金井企画委員長に講演頂いた。

〔講演要旨〕

米国ではビジネスジェットはトップマネジメントだけでなく一般管理職や専門スタッフもかなり使用しており社員の足となっている。1度ビジネス機を使い出した企業はこれを手放す事はほとんどない。時間短縮効果は大きくセキュリティーのメリットもある。欧米では各空港にFBO（ビジネス機を専門にハンドリングする会社）がありあらゆるサービスを提供している。また、機材を共同所有する形態ができてきている。機体の維持管理からパイロットの派遣その他全てを行う「フラクショナルオーナーシップ」が出現している。米国ではビジネス機は混雑するハブ空港をさけ、ビジネス機用の空港を利用することが多く、棲み分けができてきている。

日本には長期に渡って駐機する場所がなく、必要なときに離着陸できるスロットが確保できない。定期便では時間の自由度がなく米国に朝出発することができなかつたり国内でも1日2、3カ所を回るのは難しい。ビジネス機乗り入れは海外からも求められており、このままではビジネス機の世界で日本が孤島になる可能性がある。空港においてはビジネス機専用のインフラ整備、スロット確保、CIQ等支援システムが必要であり、制度の整備や援助などが望まれる。

企業オーナーとしては身近に定置場がない、好きなときに好きなところに行けない、ナイトステイ場所に困る、国際便手続きが煩雑など不利な条件にもかかわらず持ちたいという希望は結構ある。アメリカでは航空機の大小、有償無償にかかわらず平等意識があるが日本では扱いに差があり意識の違いがある。日本のビジネス機指定空港が21に増えたが、内5空港では容量的に乗り入れが難しく、その他ではインフラがなさ過ぎる。利用促進のためには規制緩和や支援システムが必要であるが、使える空港が使われている状況づくりが第1歩か。

〔考察〕

わが国と米国では航空に関する基礎条件が違っておりすぐに米国のように行かないが、わが国の国際競争力を考えるとき大衆輸送もさることながら時間価値の高い経営トップに対する任意性のあるサービスが提供できるかということが要件のひとつとも考えられる。わが国においては航空旅客に限らず人を平等に扱わなければならないという風土があるが、高い費用を払う旅客には質の高いサービスを提供するシステムが存在することが市場経済の下では必要かもしれない。このことのわが国全体に対する経済効果も少なからずあるのではないか。

(6) 日本航空オペレーション業務部の村島マネージャー  
- (IATAのACC参画)

『IATA, ACC活動について』

空港に旅客を連れてくると言う意味で第1の利用者は航空会社である。海外の航空会社の動向を踏まえるため航空会社の集まりであるIATAのACCに参画している日本航空の村島マネージャーに講演頂いた。

〔講演要旨〕

ACCは主要空港の拡張あるいは新設に関し関連する航空会社の意見を集約し空港当局と協議して機能要件を計画に反映することを目的としている。その範囲はマスタープランからターミナル、サービス面、航空会社の諸費用、コンセッション等に及ぶ。

日本の空港に対する認識としてはキャパシティー不足が致命的であり日本の空港をアジアのハブ空港と位置づけるよりはOD(起終点)空港と捉えるのが現実的。

空港での旅客の流れをスムーズにするためITを活用したシンプルファイイングバセンジャートラベル構想の研究を行っている。(マスターカードを使い空港内の手続きを一度で済ませる方式)また、エアポートターミナルプランニングスタンダード(ターミナル内の各施設に求められる機能の水準)を策定する動きがある。

航空会社がハブ空港として考えるのは需要の内容(多方面への需要があるか)と後背需要の大きさがポイント。OD需要がある程度あり、その上にトランジットの需要が重なるものとする。

(7) 航空局管制保安部無線課の武田課長

『将来の航空と宇宙』

衛星を使用した新たな管制が実用化されようとしており、今後の管制システムと将来の航空機の展望について航空局無線課の武田課長に講演頂いた。

〔講演要旨〕

MTSATは太平洋上に広がる空域で航空管制のための通信、航法、監視を行い、この空域の取り扱い容量を拡大するための運航多目的衛星である。航空機間隔の短縮と直行ルートの確保で時間と燃料が節約できる。更にその精度を向上させるため各種の機能を備えたMSASという補助システムを配備予定である。国内の航空機にもGPS機能が装備されるようになっており、将来的にはほぼ100%装備されるであろう。

将来の航空機のタイプとしては様々なものが考えられている。スペースシャトルはジャンボよりかなり軽く従来の滑走路で対応可能だし、現在の制度で整備が可能と考えられる。今後の宇宙船などに対する管制や航法が課題である。将来宇宙基地は宇宙ビジネスの拠点として機能しターミナルやアクセスも必要となる。宇宙ビジネスが輸送業という形で発展していくのであればそれに対応していく必要があると考えている。

GPSによる航法の精度はまだCAT1にも達していないが、アメリカは将来的にはGPS受信機1台で世界中航行可能にすることを考えている。ヨーロッパが開発した航空機にはGPS受信装置の配備率は低い。GPSに代わるガリレオ衛星の受信機をエアバスに装備することを考えている。

空港のキャパシティーは後方乱気流のような物理的影響があるので、衛星による管制は離着陸間隔にはあまり寄与しない。

〔考察〕

実現化が図られつつある衛星による管制方式は航空路の容量を拡大するが、空港容量にはあまり寄与しないと言う。空港容量の拡大には当面は空港整備が必要である。

しかし、更に将来、離着陸の誘導精度が向上しました、航空機の性能がアップした場合には、限られた敷地に離着陸エリアを密に配置することができるとも知れないことに期待したい。

(8) 全国地域航空システム推進協議会の宮内事務局長

『通勤航空の将来性について』

ローカルの生活の足としての輸送から、都市間の通勤航空輸送が急増しており、今後地域のかみ細かい輸送を担う通勤航空の展望について、全国地域航空システム推進協議会の宮内事務局長に講演頂いた。

〔講演要旨〕

アメリカではまず、大手が撤退した低密度市場への進出、次にスポーク路線での需要分担、今ではハブ&スポークの不便さを補う直行路線に進出している。日本ではこの3段階がいつぱんに来ている。都市間通勤航空は増加しておりYS含め270万人規模である。また、機材は大型化の傾向である。大手が一番小さい機材でも採算のとれない路線への参入が特徴であり、ダウンサイジングの手段である。通勤航空発展のための条件整備としては混雑空港への乗り入れ、着陸料、保安検査、ハンドリング料金の低減、専用スポット、PBB、カウンター確保、財

投の制度改善，補助金の弾力的運用等がある。広島西飛行場の狭隘化や中部開港後の名古屋など，自治体や国の関与のあり方も検討が必要である。また，コミューター航空にとってパイロットの確保は大きな課題。コミューター空港としての成立条件としてはやはり空港が市街地に近いことである。

#### 〔考察〕

閑散時や，小規模路線は小型化しロードファクターを保ちたいと言うのが航空会社の希望でもある。しかし，転換はそう短期間には無理で，むしろここにはコミューター航空の進出がありうる。大手の就航する路線への進出はまだ無いが，時間帯によってこれらを補完することがあってよいと考えられる。一定の頻度を保ちつつ需要を機材の大きさを調節することが効率性利便性双方を満足するものである。一部の大都市空港を除けば空港容量はあまっているのであり有効活用が望まれる。それが利用者のニーズでもある。

### 3. 今後の航空ネットワークと空港整備に関する方向性と課題

— 講演と意見交換をふまえて —

#### （需要予測）

これまでも5カ年計画などでは，まずは需要の動向を考えてきた。超長期にわたる需要についてODベースのきめ細かい予測は困難であるとしても総体としての見通しを持つ必要がある。2006年以降わが国の人口は減少傾向に入るとされているが，航空の場合，輸送の対象である人そのものが減少するのは深刻である。そこでは一人当たりの旅行回数の行方を見極めなければなるまい。国内線に関してはその国の事情に応じた水準があり，わが国の場合は陸上交通も発達していきある程度成熟していると考えられるが，国際線に関してはグローバル化の進展もあり諸外国との比較がひとつの指標ともなる。わが国の水準はまだまだ低く，今後言葉の壁，文化の壁が低くなるに従って飛躍的に増大する可能性がある。既に近距離国際線が国内線感覚で利用されている実態は出てきている。

また，航空旅客の年齢層の推移を見ると，近年高年齢の旅客が需要を押し上げている傾向が目立つ。人口の高齢化とはいっても旅慣れた高年齢者が増えるということがある。このような旅客の属性にも配慮した見通しが必要であるし，所得や自由時間の使い方がどうなっていくのかと言うことも課題である。

超長期になると条件の設定も難しく，様々な前提条件を

おいたいくつものケースを行ってみるということが必要であり，その中にはどのような政策を選ぶかということも条件となる。

#### （国際競争力とハブ空港）

国際線を中心にまだまだ増大が見込める今後に対し，空港容量の速やかで安価な増大が困難な状況で，東アジア諸国における巨大空港の整備はわが国の国際競争力確保に懸念を与える。国際航空需要が我が国をスキップしてしまうのではないかという心配である。国土交通省としては，乗り継ぎ客，つまり我が国を通過するだけの旅客のために莫大な費用と時間のかかる空港整備を行う方針は無い。しかし，現在の成田が一部国際乗り継ぎ空港として利用されている実態からすれば，確保した容量も一部はそのように使われることを覚悟しなければならぬし，それが本来の起終点需要を圧迫しない程度の容量確保が必要である。今後わが国を含む東アジアにおいて国際航空ネットワークがハブ&スポーク形となるのかポイント to ポイント型となるのかといった議論がある。いわゆる東アジア地域は北米と似た地域的広がりを持っており代替交通機関との関係から航空への依存度が高い点で北米と近いが，多くの拠点空港はそれぞれ国を代表する空港であり，国を代表する航空会社がそこをベースとしている点でヨーロッパ型といえるし，ハブ&スポーク本家のアメリカにおいても後者の増加が見られることから，アメリカ型の前者よりは後者に近い，あるいはヨーロッパ型ではないかといわれる。急成長が予測される東アジア地域でのネットワークの行方を見極め，わが国に必要な空港容量の確保を目指すとともにその適切な配分を検討する必要がある。空港間競争と言うよりは都市間競争であり，都市の魅力がなければ着陸料が安くても需要は発生しない。特に起終点需要を中心とする空港はそうである。国籍を超えたアライアンスが進展する中，国を超えた都市間競争の時代が来るのではないだろうか。

#### （機材構成）

一方，わが国の航空輸送は欧米に比べ大型機の割合が極めて高く，これは制約のある空港容量に起因するのであるが，これが緩められれば小型化多頻度化が趨勢であろうと言われる。旅客にとっても多頻度は利便性が高い。また，そのことから航空会社にとって多頻度は競争力になるという。しかし，ある程度頻度が確保されている路線においては効率を考える必要があるし，また，大都市圏の空港容量の飛躍的課題は難しく当面の拡大も早晚制約がかかることが予想され，小型化もそう急速には進められないと考えられる。

現在開発が進んでいる超大型機A380と遷音速機ソニ

ッククルーザーはどちらが正解かという議論がある。勿論 2者択一ではないが、高需要路線で効率的に旅客を運ぶには大型機は必要である一方、スピードアップや航続距離の延長は世界のネットワークを変える可能性を含む。

#### (空港の役割分担)

大都市圏の複数空港をうまく分担して活用していくことが不可欠である。前述のとおり小型化多頻度化が趨勢であるとすれば羽田の枠が増えても国際線に割り振る余裕はないということにもなりかねない。いずれにしても多様化する需要にこたえるため空港容量の拡大は不可欠で、首都圏であれば第 3 空港はもとより民間や軍用も含めて首都圏には既存の滑走路が多数あり、長期的にはそれらの利用も視野に入れてよいのではないかと。

分担と言うことでは国内の各空港間の機能分担と言うことがある。全世界と多頻度の便を持つグローバルな拠点空港はそうたくさんは出来ないし、ある程度集約したほうが都市の競争力と利便性が確保できる。3つか4つのそういった空港を持ち、また、東アジア域内を中心とした国際線を持つ地方拠点空港があって、さらに国内を結ぶローカル空港があるといった役割分担があって全体として効率の良い輸送体制が整うのではないだろうか。

一方、航空会社の連携であるアライアンスの進展は進みつつあるが、アライアンスに加盟するかどうかはその会社の置かれた状況によって判断される。市場規模からしてアメリカが支配的であり、アライアンスへの加盟はどうしてもアメリカのスタンダードに合わせなければならなくなるので各社がそのアイデンティティーをどのように確保するかということが課題となる。現在のところ国際線の路線認可は基本的に 2 国間の航空協定で決められ、国がその国の航空会社の利益を守る形となっているが、アライアンスの進展により国内線にも外国社との共同運航便が運航されるようになっており、次第に航空会社グループ間の競争となり、国際国内の区別はなくなっていくであろう。

#### (ターミナル)

国際国内の区別が無くなるのはターミナルにおける手続きの簡素化等によっても感じられるであろう。EUがほとんど国内線化しておりアジアや世界中でそうなることが考えられる。ターミナルにおいては手続きが簡略化され航空旅客でない送迎者でもドアの近くまで行けたり、予約から支払い、アクセス、チェックイン、セキュリティチェック等が携帯端末一つですむというシームレスなサービスが提供される。IT化するとターミナルで滞留する必要がなくなり、ターミナルを多機能化し、都市化するというような方向とは逆の作用もある。やはりそこは都市の側から空港をどう位置付けるかと言うことが課題となるの

であり、このことは空港によって異なるので空港それぞれが独自の開発方針を持たなければならない。いずれにしても手続きの簡素化で計画の自由度が増す中で変わってゆくのだろう。

#### (航空貨物)

やはり貨物においても IT 化が競争力確保のポイントであり、通関も含め官民一体となったシステム開発が期待される場所である。

また、貨物のみによる空港整備は難しいものがあるが、貨物主体の空港であれば旅客とは違った立地条件があり得、検討の余地があるのではないかと。

#### (空港整備の手法)

引き続き利用者負担を原則とする手法で整備を続けるのか一般財源を充てるのか、空港の性格にもよるのであるが避けて通れない問題である。

また空港整備に関する長期ビジョンも各空港のマスタープランにしても、それをどういう形で国民や市民に提供し、関心を高め、合意を形成していくかと言うことが課題である。

## 4. あとがき

今回のレポートは各方面の専門家による広範な講演をまとめたものであり、これらの講演内容をもとに若干の考察を試みた。考察としては課題提起に留まっているが、今後の長期ビジョン策定に向けてはさらに多くの知見を集めデータの分析を行うなどの作業を経る必要があるものと考えており、今後も作業を続けていく予定である。

(2002年5月31日受付)

## 謝辞

多忙の中、貴重な講演を頂いた

- ・東京工業大学大学院工学系研究科 屋井教授
- ・日建設計開発計画事務所 林所長
- ・日本航空経営企画室企画部長 金成部長
- ・日本通運航空事業部専任部長 飯田部長
- ・日本ビジネス航空協会 岩田常務理事
- ・日本ビジネス航空協会 金井総務企画委員長
- ・日本航空株式会社<sup>ペレシ</sup>ン業務部 村島マネージャー
- ・国土交通省航空局管制保安部無線課 武田課長
- ・全国地域航空システム推進協議会 宮内事務局長の各氏及び有益な意見を頂いた各氏(付録に意見交換会出席者を掲載)並びにご指導いただいた及川前空港研究部長(現横浜埠頭公社埠頭整備部長)に厚く御礼申し上げます。

《講演集》

〔1〕 21世紀の航空ネットワークの動向

東京工業大学大学院工学系研究科教授 屋井 鉄雄

1. 航空を取り巻く環境

(1) **アジアの航空・空港におけるわが国の優位性の低下**  
 アジアの大空港の整備がおおむね進んできたという中で、日本の優位性というのが大きく低下する可能性、危険性がある。

(2) **航空の自由化によるネットワーク再編の可能性**  
 アライアンスが急速に進展してきており、オープンスカイとの関係もあるなかで、アメリカで起こってきたようなネットワークの大きなダイナミックな変化というもの、アジアの中でもこれから起こるのではないかと。あるいは、現実にも今、起こっているのではないかと。

(3) **日本の空港容量の問題**  
 空港別の対応ということで、都市圏ごとに総合的な考え方が必要ではないかと。

(4) **日本籍航空会社の劣勢化**  
 フラッグキャリアの国際線の便数を比較すると、日本航空はマレーシア航空やタイ航空と同程度、キャセイあるいはシンガポールエアにはかなり大きく水をあけられている。また、方面別の構成比については欧米に対しては劣っているわけでもないが、アジアのエアラインはASEAN地域などにおいて大きくネットワークを拡大してきている。

(5) **アジア地域とアメリカの地理的スケールの対比によるネットワーク展開の可能性**  
 アジアの地域とアメリカを重ね、ニューヨークと東京を重ねると大体サンフランシスコ、ロサンゼルスあたりにタイあたりに相当する。このことから、地理的環境からいうと、アジアの中で大きなネットワークの運用上の変化が起こると想定が可能である。アメリカの例に鑑みれば、価格と頻度次第では、例えば東京から上海に行き、その後どこか北京に行ったりするようなことが起こり得る。

(6) **わが国の地方空港の国際化は外国籍エアラインに依存している**  
 日本の中については、地方から直接外国に向かって行くというものが一般化し、地方にとっては外国が近くなり大変便利だが、多くは韓国のエアラインが飛ばしておりエアライン自体の経営状況によって、なくなってみたり、復活したりと、外国にゆだねたネットワークになっている。

2. 今後の空港整備の方向性

(1) **国際需要の潜在性**  
 ① **一人当たり出国回数の比較(他国の状況と比較しわが国にはこれからも潜在需要がある)**

1人当たりのGDPと1人当たりの出国回数とを国別に比較すると、日本人の出国回数は韓国、台湾よりも低く、地理的条件の違いはあるが、外国に対する潜在需要も高いのではないかと。

② **潜在競争力の国家間比較(日本の潜在競争力が低下している)**

日本の潜在競争力は1990年の3位から2000年では16位に落ちている。その理由はIT系、国際化、金融、教育の評価が低く総合的にも低くなっており、アジアの地域の中で安閑としていることはできず、憂慮すべき状況である。

(2) **国際競争力を高めるために複数空港の活用が必要**  
 複数の空港をうまく活用して国際競争力を高めていく必要性は高く、連携をしていくために必要なインフラを用意しておくことが必要である。特に東京の第3空港の問題等を含めて、どれだけの容量を持たせるかということが大きな論点であり、40万回あるいは60万回といわれることもあるが、80万回くらいあっていいのではないかと。

また、補完していくという概念だけではなく、競争しながら育っていくことも大変必要なことで、同一路線の競争、複数の空港が同じ目的地に飛ばしているという状態もあって良いであろうし、あるいは片方の、片足だけはそちらから、出入り口が変わるといような形で競争していくということも考えられる。

(3) **混雑空港に対する補完策**

混雑空港に小型機材を入れるということ、機材の多頻度運航、ビジネスジェットの問題を全体としてどういうふう考えていくか。

米国ではリリーバー空港に対する連邦の手厚い補助のもとで、都市圏全体として1つのシステムをつくり上げている。50年先のわが国においてビジネスジェット等がどのくらい飛んでいるか想像しがたいが、増えているということは間違いないだろう。

(4) **環境再生・創造型空港整備の工夫の必要性**

新しい空港として海上空港を想定し、空港も迷惑施設とか、自然破壊ということではなくて、空港によって環境が

再生されるとか、環境が創造されるというような装置と一緒に抱きかかえていくような、そういう技術の開発も必要であるし、そういうものをアピールしていくようなことも必要であろう。

たとえば、70年前の米国における空港デザインコンペの中に、地下鉄を導入し、飛行艇のターミナルが併設され、海水浴場があり、周辺に緑地をとってあったりと、環境にも配慮し、利便性も追求するような、そんな空港の構想が当時から既にあった。

### 3. 長期計画を考える上での基本的考え方・留意事項

#### (1) “長期計画”の必要性

長期計画というものは必要であり、有権者あるいは納税者に計画をアピールする中で不足分が明らかになってくる、それを地域の負担という形でどうやって賄っていくかという議論が始められることが、長期計画をつくる大きな目的の1つになっている。

また、決して今までにない、新規な、全く新しいアイデアを常にその中に盛り込むということが長期計画の姿ではなく、必要なものを必要だという形で言い続けるということも長期計画の目的であり、前回と同じものがリストアップされていることは問題ではなく、その必要性が定期的に見直されて、相変わらず必要だという理解があれば、それで構わないのではないか。

首都圏の空港について長期計画という中でどう位置づけていくかという議論についても同様であるものと考えられる。

#### (2) 今後の航空サービスの方向性(就航機材の小型化・運航多頻度化・利便性向上)

シカゴのオヘアと羽田空港の機材構成を比較するとシカゴオヘアでは1便当り乗客数が74人に対し羽田空港では214人で3倍違っている。

また、30年前と今とで、東京-札幌便の便数はほとんど変わっておらず、機材が大型化した頻度というサービスでは変わってない。ロサンゼルス圏域とサンディエゴ圏域では1日180便もが運航されている。

機材の大きさ如何によって空港容量の必要量が大きく変わる。それには長期の展望、どういうサービスを提供していくかという考え方を整理する必要がある。そうでないと頑張って詰め込めば40万回、50万回でも何とかなるとか、それしかないんだから何とかしないといけないという議論になってしまう。

#### (3) パブリックインボルブメント

マスタープランや長期計画の段階へ、いかに有権者やあ

るいは市民、国民、場合によっては住民を巻き込み、関心を高めていくかが、その先につながる。具体的な事業化の段階で大変な反対に直面するというのが、あらゆる公共的的事业の中で起こっている。

今回の長期ビジョンというものも、行政の中で検討されることは当然だが、それをどういう形で共有、あるいは考え方として外向きに出していけるかというのが課題になってくるのではないか。

#### (4) ハブ空港論

エアラインがハブアンドスポーク運航をしているという姿ではなく、空港としての種別という例では、アメリカの場合、1946年ぐらから空港の規模の分類をしている。その後、変遷を経て、60年代からハブという概念を使い出している。この概念は統計の単位であり、政策的な意図はなかった。多くの航空旅客を発生させる都市圏、地域のことをハブと呼ぶということで、ラージとかスモールとかミディアムとかいうようなハブの分類はあくまでも、その都市圏として航空の需要がどれだけあるか、ということを示していた。

#### (5) 地域のあり方・危機感を背景にした空港整備の例(アトランタ)

アトランタ空港の施設拡張の変遷をみるとはじめから50年先を見ているわけではないが、長いスパンの中で南部の外れにある「まち」を、ハブとして栄え続けさせることを考え、これを担う空港施設を整備してきたのではないかと。当時、900軒ぐらいの家を移転し整備を行ったのもそれだけその地域の危機感が強かった例ではないかと思われる。

#### (6) 空港を単なる空港施設としてとらえるのではなくて、周辺の地域、都市として一体的にとらえるべき

空港が周辺との関係でどのような整理ができるかが論点となる。点としての空港、あるいは空港の主要な輸送という機能の部分だけで発展できるのか問題点である。空港を単なる空港施設としてとらえるのではなくて、周辺の地域、都市として一体的にとらえるべきであり、そうでないと、そこに魅力がなければ人は来ないのではないか。

### 4. アジアにおけるわが国の空港の役割・位置

#### (1) アジア地域における空港間の競合関係、補完関係

アジアのネットワーク構造変化」として空港間の競合関係、補完関係というものを指標化したものをみると、81年時点の競合関係先が93年時点では、成田・ソウル・大阪とか、台北はローカルなところでお互いに競争しているような関係になって、あまりグローバルな関係図式の中に成田がなくなっている。香港をとっても、81年には成田が

一番の競争相手だったが、93年にはシンガポールが競争相手となっている。

グローバルな競争関係と言っているものがアジアで起きているが、日本はローカルな競争関係の中でとどまってしまう可能性がある。

## (2) 成田トランジット客の特性

成田空港のトランジット客に調査をした結果、日本を目的地としない人は日本に用事のある人と比べて、すでに性格に違いが生じている可能性が指摘された。欧米から来ている旅客と比較しても、前者は後者に比べて旅行の平均が長く、移動距離も長い、FFPに加入している人も多く、ビジネスクラスの利用も多い。

## 5. 今後の課題

### (1) マルチエアポートによる対応の考え方の整理が必要

マルチエアポートという観点でどうやって戦略的に考えていくかということを考えなければいけない。短距離国際線についてはそれぞれの地方空港も受けもつべきだろう。鹿児島は距離しかないソウル便を国際線などと言っている時代ではない。一方、アライアンスが進展すると、今でも成田-札幌線がアメリカン航空のコードシェアになっていることからみても、欧米やアジアの航空会社と国内エアラインとの連携が増々進展するだろう。

### (2) エアライン間競争・連携形態に関する研究の必要性

エアライン間が提携していくとどんな問題が起こるかというのを研究としてシミュレーションを行った。その結果、提携が進むと、費用が安くなり、頻度が見かけ上大きくなるということから、さらにお客が集中し、それに応じて頻度をもっと上げられるという結果が得られた。また、この運賃についてもおおむね安くなる。基礎的研究ということであるがこういった分析も進めていく必要があるのではないか。

## ■ 地域開発と空港整備の事例

地域がどのようなことを考えて動いているかという例。

### ● ビッツバーグ

ビッツバーグはまちづくりとの観点からいうと都市再生実験のモデルだと言われて、大変豊かな住宅環境、生活環境の町として有名になっている。

ビッツバーグ国際空港は全米で4番目の広さの空港であり、また、世界の空港のランキングでいうとトップ5に入る利用者の満足度が高いというふうに言われている。この背景には空港がすごいということではなくて、地域が魅力的に変わったことがある。空港を考えるとときには町あるいはその周辺を考えなければならない。

### ● グローバルトランスパーク

長期構想の例としてノースカロライナ州の東側に6,000ヘクタールぐらいの中心部と、周辺の13郡地域のグローバルトランスパークと名づけられた地域がある。当地域の計画は目標年次を40年ぐらい先に置いている。

空港としては小さな空港としてスタートし、40年かけていこうということである。

### ● ルイビル

ルイビルは将来の拡張可能性が大変高いということ、旅客実績があまりないこと、混雑がなくて離発着があまり競合しないと、税制の優遇措置があると、生活の質が高いことなどからUPSがハブ空港にし、約3,800世帯を移転し拡張整備を行っている。

この背景には地域の危機感が強いということがある。

### ● サウスベンド

サウスベンドは航空機が発着する空港であると同時に、都市間の鉄道のターミナル、駅を空港ターミナルの中に設置し、それからさらに都市間のバス、バスのゲートも同じように設置をして、それからカーブサイドの反対側は自家用車がとまっていて、それからリムジンバスがある、ここに来れば複数へのモードで都市間の移動が可能となっている。マルチモーダルな発想で作られているのである。

## 【質疑に対する説明及び意見交換】

### ① 長期需要予測手法について

長期的な見通しの研究をやらなければいけないが、国土交通省の中である程度すり合わせて、考え方を統一しておくことが重要である。ただし、議論はできるが、何かの決め方をしないと行けないところで、学術的に、学問的に非常にクリアであるかということ、決してそうではない。

### ② アジア地域の航空ネットワークの方向性

- ・アジア地域のネットワークを考えた場合、ハブよりも、直行便のほうが旅客にとっては便利でありアメリカ的なハブ空港ではなくて直行便の傾向になっていくのではないかという意見の一方で、料金や運航頻度などによっては経緯便の選択もあり得るとの意見がある。
- ・アジア、日本から行くべき空港へは、ポイント・ツー・ポイント、直行便をまずメインに考えて、その次にトランジットというハブ機能を付加していくというような姿勢なのではないだろうか。
- ・アジア地域の空港数が限られていることからポイント・ツー・ポイントでも、十分な路線需要はあって、利便性も損なわれずにネットワークが形成されるのではないか。

- ・中国を上海と香港と北京とかぐらいで考えているが、何十年という先には、アメリカの国内ぐらゐの規模で人々が飛び回るような姿が想定され、空港の数自体も結構、大きく変わるのではない。
- ・今の姿を見て、決してそういうものは日本では成り立たない、あるいはアジアでは成り立たないとする元凶は羽田の容量の制約と大型化が進んでいるというところにある。もしも容量制約が緩和されるようになれば、直行便とあわせ同時に選択的に選べる体制になり得る。
- ・直行便が望ましい。経路便は次善の選択である。
- ・日本発着のお客のためにネットワークをつくるというのが今の日本のハブ、拠点空港のつくり方なので、その土地に用事もないのに来るようなお客さんもつかまえないながら、その人のための路線として設定していくというのには異論がある。
- ・アジア地域においてわが国が国際的地位を確保する観点から、トランジット客も取りこんだネットワークを形成する空港が必要である。
- ・運賃と便数、頻度などのサービスによって乗り継ぎ便を選択する可能性もあり、都市の構造、都市の分布、人口、都市間の流動量の構造などによって選択が異なる可能性がある。
- ・現在は困難であるが50年先を考えた場合、アジア地域の中でトランジットするなら何処を選ぶかという議論の中で成田はその一翼を担うことを考えるべきである。
- ・空港にとってはトランジット客でも、エアラインにとっては重要なお客でありネットワーク構成はエアラインとしては推進していく。空港としてそれでいいかという議論は別にあり得るが、マスが増え、全体のネットワークの水準も上がり、利便性も上がるのは着陸料など空港にとっても良い。どういうふうプライオリティーを考えるかということである。

### ③ 空港間競争・都市間競争

- ・都市圏の中の空港が競争しあうという図式はあまりない。都市間で競争しあうという姿は、エアラインのハブが逃げていかないために競争しあうということである。
- ・空港間競争ではなくて、都市間競争であり、都市の魅力

がなければいくら空港の着陸料を安くしても、あるいは便利な空港にしても、なかなか路線が成り立つだけの需要は発生しない。

- ・ターミナル需要を中心にする空港は都市間競争という色彩がより強い。しかしトランスファーの需要はエアラインのハブをどこが誘致するという競争が出てくるが日本では考えにくい。

### ④ 地方空港の国際路線

- ・地方空港の国際線は週に1便ぐらゐの需要しかなかったりするため、ある程度地方ブロック単位で固めていったほうが良い。
- ・いわゆるアジアの大陸におけるハブに直結していれば、それだけでそこから先のネットワークを使えるというのであれば、ある程度のサービスが確保できる。

### ⑤ 首都圏の空港の規制緩和

首都圏の空港を今の条件の中で自由化するというのは非常に大きな問題を起す。違う空港をハブあるいは拠点にするようなエアラインが登場してこられるような容量が十分に広がったときに自由にとということであれば良いが、今の状況の中では全体の便益としてマイナスのほうが大きい。早朝・深夜の有効活用はまた別の議論である。競争の条件が整っていないのに開放して競争的にするのは難しい。

### ⑥ 海外空港整備支援に対する評価

日本の援助でつくった空港を、グローバルな視点で、日本の貢献がどれだけこの地域の利便性を高めているかという視点や、日本人という観点、あるいは日本の企業とか、日本の物の流れという点でも、日本を含めて外国まで支援をしたことが、どれだけ日本人にとっての利便性を高めているかという視点の評価が重要ではないか。

### ⑦ 物流を含めた視点

港湾のコンテナの物流においてコンテナ戦略というのは、アジア、中でも中国とどうつきあうかというのが最大の焦点であり空港の姿と全く一緒である。また、港湾においてはハブ化した場合の日本経済に対する影響が何兆円とかいう数字が出ているが、空港の場合もそういうのが出せるのではないか。

## 〔2〕「都市施設と空港、ターミナル」

日建設計 開発計画事務所 所長 林 直樹

### 1. 空港における都市施設の役割

#### (1) 空港経営上の視点

#### ① 非航空系の収入の確保

- ・空港経営上の視点から、もうかる空港づくり、もうかるターミナルづくりがあげられる。

- ・ 空港の収益性を確保するために非航空系の収入をどれだけ確保することができるのかということに期待されるが、空港利用者は旅客と送迎者に概ね限られ、地域住民とか、ほかから人を呼んでくることを期待するのはなかなか難しい。
- ・ 旅客、送迎人及び空港の従業員を対象にPTBのコンセッションの売上を伸ばすために適正な規模や配置を工夫することに着目すべきである。
- ・ 空港ターミナル計画において、コンセッション計画は後回しにされがちであり、PTBのコンセッションのプランニングは、最初のターミナルのコンセプトをつくる段階から理論武装をした、しっかりした方針を決めておく必要がある。

#### ② ターミナル地区の収益事業

- ・ 国の基幹・拠点となる国際空港の建設では、複合管理棟のような商業施設や、宿泊施設をつくれれば相当程度の需要が見込めるということを安易に期待しがちであり注意を要する。
- ・ 旅客動線の利便性確保の視点から、PTBと鉄道駅・駐車場の近接性を重視することは勿論であるが、ホテルと商業施設（収益施設）で構成されるエアロプラザのような複合管理棟事業の整備においても、空港利用者の主要動線に沿った施設の適正配置が必要である。

#### (2) 地域計画上の視点

- ・ 空港と都市施設を考える上で、地域開発効果と空港整備の関係をどう捉えるかということが必要となるが、狭義の空港計画論ではなく地域政策や産業政策の視点から検討する必要がある。
- ・ 都市施設と空港の関連づけをどう考えるかということが1つのきっかけづくりにできるのではない。

## 2. これからの地方空港

- ・ 地方空港について空港自体がどうあるべきか、地域の発展、都市の発展の中で、空港の果たす役割についての真剣な議論が必要であり、インフラのストックを使って、地域政策、産業政策というものと結びつけた一味も二味も違った空港が出てくることが期待される。

## 3. 都市サイドから見た空港のポテンシャルの活用

- ・ 既にある空港及びその周辺には、アクセスとして道路が整備されており、更に、鉄道が引かれているところもある。公共投資の重点的な整備によるポテンシャルを都市サイドから活用することを考えるべきである。

- ・ 空港はその場所に対する認知性が高く、だれでも知っている場所で商売ができるという意味で非常に大きなポテンシャルがある。
- ・ ターミナルの用地や駐車場等、空港は非常に大きな土地資産を有しており、その利用密度は低い。都市サイドから見ると、土地の利用の仕方をもったいない使い方をしている。都市や地域の活性化にも貢献する空港という視点から、利用密度の低い土地の有効活用を考えるべきである。

## 4. 「都市施設と空港、ターミナル」を考える上での構想計画事例等

### ① 仙台空港

ターミナルエリアがいわゆるPTBの機能だけでなく貞山堀の水を引き入れ水上バスのターミナルを中に整備したり、ターミナルエリアの中にコンベンション、商業施設、文化施設があり、周辺のテーマパークを臨空都市として考える杜の都としての空港としての独創的な空港像の一例である。

### ② 関西空港

関空のデザインコンペにおける応募案(TSCHUMIの提案)で建築家が空港と都市施設を関連づけた空港ターミナルを解くところという形になると考えられる典型案。

ターミナルの本館自体が、ターミナルビル+コンセッション程度のみではなく、より商業的なあるいは文化施設的なものを相当程度入れ込んだ複合ターミナルビルになっている。さらに、ウィングの部分も中央の部分にアミューズメントや商業施設を持っている。ここに映画館とか展示場とかプールとかゴルフコースとか射撃のギャラリーがある。都市施設と空港との究極の融合というのはこういうことであろう。ほんとうにどこかにできると刺激的である。

### ③ 京都駅

京都駅はホテル、デパート、劇場などを持つ大規模な複合交通ターミナルである。

都市の骨格を考えるときに鉄道駅は都市の骨格にインパクトあるいは影響を与えている。明治以降の都市づくりと鉄道駅がお互い影響し合いながら形成されてきたという歴史の中で究極の複合交通ターミナルのひとつとして京都駅があげられる。

空港のターミナルはそれほどの歴史はなく、既成の市街地と遠く離れたところに空港を作らざるをえないという必要性、必然性もあり都市とうまく絡み合えない。そこが空港の1つの課題とも考えられる。

## 5. AERO CITY 形成のための3つの視点

### (1) 都市固有の付加価値を生み出す空港

- ・都市の自立にとって一番重要であるのはその都市が固有の付加価値を創造・保有・発信するということであるが、そのためにはグローバルコミュニケーションを都市に中で展開できるのかというのが非常に重要であり、そこに空港が活用されるべきポイントがある。
- ・グローバルコミュニケーションにはいわゆるデジタルコミュニケーションと、人的交流(リアルなコミュニケーション)があり、人の流れを考えると空港はグローバルなリアルコミュニケーションの舞台になり得るということを認識しながら、空港と都市の接点を考えることができる。
- ・空港ターミナルのエリアはリアルなコミュニケーションの場として非常に有利な立地ポテンシャルを持っており、空港にだれをどう集めるかというマーケティングや戦略をどう描けるかが重要である。

### (2) 都市開発・経営の視点から事業化・運営される空港

- ・空港の計画・空港経営を考える上で都市開発や都市経営という視点から空港を都市機能の複合体として事業化し運営していくアプローチに着目すべき。ターミナルビルがあるからその前で商売をやると何となく成立するという議論は危険な議論である。
- ・空港がなくても成立し、空港があることによってよりパワフルになるという感覚で事業化していかないと失敗する。

### (3) 画一化・マニュアル化されない空港計画が必要

- ・空港と都市施設とをマッチングさせるには、制限エリア以外は空港ではないというぐらゐの発想での計画が必要である。

## 6. AERO CITY 計画

### (1) AERO CITY 計画の構成

AERO CITY 計画は、①主としてエアサイドからの空港計画、②集積させるべき都市施設・都市機能についての市場調査、③施設計画・事業運営計画、④それらのインフラ部分と全体を統合化する部分の4段階のフェーズで計画される。

### (2) AERO CITY のゾーン区分

#### ① 機能面からの整理

AERO CITY は空港基本施設ゾーン・ターミナルゾーンと都市機能ゾーンからなる。

空港基本施設ゾーンは空港基本施設のゾーンである。

ターミナルゾーンはPTBとアクセスのターミナル、駐車場も含め駅、カーブサイトを含めたゾーンであり、都市機能ゾーンには貨物ターミナルも含めて考えられる。

#### ② 利用者からの整理

利用者の種類で区分すると空港基本施設ゾーンは旅客・貨物施設利用者、ターミナルゾーンは旅客と都市施設の利用者、都市機能ゾーンは都市施設利用者となる。

#### ③ プランニングの面からの整理

プランニング・レベルで考えると、基本ゾーンやターミナルゾーンは連帯して考える必要があり、かつ、貨物も含めて考えなければならない。

#### ④ 都市開発の面からの整理

都市開発として分けるとターミナルと都市機能のゾーンとに分けられる。また、整備・運営の主体で分けると空港の基本施設ゾーンは公共またはPFI事業者になり、ターミナルは民間、そして都市機能ゾーンは民間で、基盤は公共になる。

### (3) ターミナルゾーン

ターミナルゾーンは駅ビルに該当する。駅ビルではコンセッションが人の流れに沿って効果的に配置されており、建築計画的な発想の中でもできる話である。

### (4) 都市機能

- ・都市機能は航空利用のためだけの施設ではなく、都市機能としての利用目的を持った機能が集積しており、ターゲットはむしろ地域社会による利用がメインであり、飛行機を利用してわざわざ都市機能を利用するために来港することもある。
- ・都市機能の部分は各空港、都市、地域で様々な地域戦略や産業政策なりから出てくるものであり、様々な特色・個性を持ってきてシンボリックな空間、あるいは都市機能のにじみ出しが出てくることによって空港のローカルティ・特徴が出てくることを期待する。

## 7. 地域にとっての空港を考えるための今後の留意点

### (1) 地域における空港の役割に対する認識の整理

地域振興にとって空港が果たす役割は交通・物流機能に限定されるのか、あるいは地域の固有性を反映した空港とはどのような役割を担うのか、整理が必要である。

### (2) AERO CITY にとってのIT化や規制緩和等の影響

現在のIT化や規制緩和などターミナル計画における空間的な制約というのがなくなってくるということが大きな流れとしてあり、都市と空港の接点にどう影響を及ぼしてくるのかという観点からの議論も必要である。

**【質疑に対する説明及び意見交換】**

**1. 空港と都市機能のあり方**

**(1) 空港機能と都市機能との同化の条件**

**(右手・左手論)**

関西国際空港のエアロプラザ計画において右手を空港機能、左手を都市機能に例えているが、左手と右手、左利きの人が左手を出して、右利きの人が握手をしようとしたら握手はできない。左手と右手を上手に合わせることだろう。空港機能と都市機能は分かれて存在するのではなく、一体化して存在することでやっと初めて同化できるのではないか。

**(母都市からの距離)**

空港内の都市機能が成立するための1つの前提条件として母都市からの距離が大きく影響する。その都市の機能の1つとして空港に都市機能を持ってきても、そもそもの母都市の機能として成り立つ利用圏内にあるかどうかが重要である。

**(地域としての空港の認知)**

- ・ローカルなコミュニケーションすらないところに、グローバルなコミュニケーションを期待してもなかなかうまくいかないを考える。また、空港周辺の人は空港に対して意識の壁を持っているというのが現実だと思う。
- ・地域としての開かれた空港への認知、その関係がまず変わらないことには都市の施設としてもなかなか成熟しない。そういうものがいろいろ少しでも変わってくると、これからのターミナルはおもしろくなると思う。

**(身近な空港づくり)**

- ・空港のどこでセキュリティを切るかにしても、もっと空港の飛行機に近いところまでいろいろな人が入ってくるようなものになれば空港が身近になり、もっと都市の機能として空港は機能しやすくなる。

**(2) 空港機能と都市機能とのかかわり方**

**(空港に立地する都市機能は空港の規模などによって異なる)**

- ・一体どこまで都市機能が空港機能に入っていくのか、それは空港の規模によって求めるものが変わってくる。

**(都市施設側からの空港計画)**

- ・都市計画法の中で空港は都市施設として位置づけられてはいるが、実際は空港自らが線引きをして都市へなじむことを自らが拒んでいるのが現状となっている。
- ・これを打ち破るその1つとして、むしろ空港の中の都市施設ではなく都市施設側から空港のほうを計画する視

点が重要である。

- ・例えば、旅客施設としてどうかというところはあるけれども、空港は離着陸するだけに、都心部に都市施設とターミナルを一体化した T-CAT をデラックスにしたものにすれば都市施設としてはうまくいくだろうと考えられる(空港ターミナルとして成立するかどうかは疑問が残るが)。

**(固定概念による計画手法からの転換)**

- ・ターミナルビルの建てかえのときに、空港エリアだからこう計画しなければならないとか、空港エリアだからこう考えなくちゃいけないとか、という既存の考え方を一回忘れて、空港を都市サイドというか産業政策サイドからどう活用できるかということを個別に考えていくと個別に解答が出てくる可能性があるかもしれない。違う視点でもって一度見つめ直すとも味違う空港なり、ターミナルができる可能性があるのではないか。
- ・空港にその地域として空港以外の機能が成立し得ないかとか、その地域としてよくなるかもしれないもとの議論の中で、蔵管1号を外せとか、規制緩和をしなきゃいかんということが結果的に出てくることになると思う。

**(AERO CITYの概念が導入できる空港)**

- ・AERO CITYのような概念を導入できる空港には、都市の規模、空港の規模が必要であり、今の空港では1割もない。

**(規模を確保するための航空の対象者)**

- ・都市機能を集積した空港はコンセッションとか商業施設を成り立たせるためには有効であるが、その消費者となる対象者は空港への距離が壁となることがある。空港によりその機能の形態は変わってくる。
- ・空港(航空)利用者に AERO CITYのような都市機能を導入しても現状では関空、中部、羽田等10空港程度が可能と考えられる。しかし、このような空港においても人の動線があるところしか活況にはならない。
- ・空港は航空利用者が大半を占める中で AERO CITY への来訪者・利用者はだれを対象とするのか十分な検討が必要であり、こういった都市機能のある空港はどのようなのか今後の課題である。
- ・地方空港あるいは規模にもよるが、その空港が基本的に地域・母都市に対し都市機能整備のポテンシャルを持っているとは考えにくい。時間軸を考えれば何とかなるだけのものが空港にはあるかも疑問がある。しかし、空港そのものが都市を動かすインセンティブはあると考えられる、それがどの程度あるかというのを時間も含めて検討することは考えられる。

### (IT化による空港滞留者の減少)

- ・ 空港がIT化すると、手続が簡素化され基本的に対象飛行機に直接乗込めるようになり、一時ターミナル内で滞留する必要がなくなる。IT化がこれからの空港ターミナルビルの経営上必要だということになると、どこか矛盾してくる。まして、地方空港は、特に影響が大きいのではないか。

## 2. これからの空港(計画)の姿

- ・ 地域によって空港は特殊な施設であり、空港に1つの憧れを持っている。空港は国が決めるという判断に偏り過ぎるのではなく、地域地域の空港で、地域の空港として、どうあるべきかという定義なりを地域自ら考える空港づくりが必要となる。
- ・ さらに、空港までの距離により他交通機関を利用するなどの既存の空港計画の概念にとらわれない空港利用者の考え方等が必要であり、新たな空港計画の手法が必要となる。
- ・ また、これからの空港は地域地域にとって必要な都市施設としての空港が要求され、収益性も要求されてくる。民間の計画には集客力があり、収益を上げる上ではこれからの空港計画には国、民間が共に参加し役割分担を決め、民間に任せる手法も今後考えていく必要がある。
- ・ 空港を、離着陸機能を中心として整備する空港、都市機能として機能する施設として整備する空港に分類し、地域としての必要性に応じた空港の整備を図る。
- ・ 空港によっては都心に近い空港もあり、余裕のある施設の開放など、開港後の空港のあり方についても国として考えるべきである。

## 3. 空港のストックマネージメントの必要性

- ・ 空港における一番の問題はストックマネージメントであり、これからの空港は新しい空港を作る時代ではなく、現在ある空港をどう活用し都市の活性化なり、産業立地に生かせるかということを考えることが大切であり、これからのテーマである。

## 4. 空港施設の経営

### (経営状態)

空港ビルの経営はどこでも良く、失敗している例はほとんどないといわれているが、実際は旅客ターミナル等の空港施設であり、都市機能の方は

- ・ 商業施設の収益事業が不成立
- ・ テナントの退散

などで、うまくいっていないところはある。

### (民営化の事例について)

海外では離着陸施設の運営から含めてやっているところがある。

### (採算性についての考え方)

行政が、地域計画あるいは都市計画として空港を取りいれる際、空港としての採算性を考える際の収益は、ターミナルゾーンと都市機能ゾーンについて次のように考えられる。

- ・ ターミナルゾーンでは、公共的な面と民営的な面があり、これらの収益、あるいは、ターミナルビル全体として収益を考える。
  - ・ 都市機能ゾーンでは、開発利益の還元として地域開発としての採算性でとらえる。
- また、基本施設についても、「周りの都市開発をしたときの収益性として、基本施設の収益をみて、そして還元する」といった考え方ができる。

## 5. 空港周辺開発

### (1) 騒音区域の利活用

- ・ 騒音区域の緩衝区域の高度利用を図り、収入源の糧にすることにより、これからの空港ターミナルは、また違った意味合いを持ってくるものと考えられる。
- ・ ターミナルで時間を使う人、そうでない人のニーズに合った機能展開を図ることにより、地域あるいは母都市の住民が、空港以外の別の目的でも来るような場所としての価値を見出しることにより、相乗効果として、空港の収入にもつながる。

### (2) 空港周辺開発

- ・ 人・物の動線があり、それに基づいて駅や空港と都市との間の開発が進めば、その効果が空港周辺にも及び開発が期待できるが、あまり規模の大きくない空港では、空港は周辺に対するインセンティブになってない。
- ・ このような空港では、時間がたってもだめではないか、このことは新幹線駅によっても駅周辺があまり開発されていないところがあり、このような空港の周辺のありかたとして参考になるケースである。

### (3) 緩衝緑地としての公園整備事例

空港の緩衝緑地帯として空港が見える公園をつくる例が多い。その中の事例を紹介する。

#### i 秋田空港

公園がターミナルビルと反対側にあるが、空港の方を向

いていない施設が多く、空港を隠すための道具としての公園づくりと考えられる。

ii 高松空港

空港ターミナルビルの反対側の転移表面で切った広大な敷地は、高松の人にしてみれば飛行機が目の前を通過ということで土日になると人が集まってくる。この場所に県が空港を借景とした公園「さぬきこどもの国」を作り、「わくわく児童館」（科学工房、美術工房、音楽工房、コンピュータ工房があり飛行機のエンジンなど展示されていたりコンピューターで遊んだりできる）を核施設の一つとしてつくった。この園内にはYS11も一般展示されている。この「わくわく児童館」には年間50万人ぐらの利用客がある。空港は約160万人しかない旅客だが、まさに地域において高松空港というのは、ある意味で認識されているのか、単なる通過点ではないという位置づけにある空港である。

iii 広島空港

オフィス街のほうは、だめだったけれども、ゴルフ場はできて、それなりにやっている。

**(4) 空港の収益性の観点から発生した周辺開発事例**

- ・ 成田空港空港周辺では、周辺の施設を空港関連の配送センターにしたり、通関したり、加工工場など民間施設が建っているが、収益性があるから建っているのがほとんどみられる。
- ・ これらを空港の貨物ターミナルと計画している分には実現は難しいけれども、物流・加工施設の一環として、新たな視点で取り込むことにより計画すると、今の姿よりは、おそらく収益は上がるよい施設のあり方がまとまる。旅客施設を都市施設としての施設として考えることにより、今までとは違ったものができてくるものと考えられる。
- ・ 成田空港の場合の周辺地域では、開港当時に空港と原木に貨物ターミナルがあり、行政的に、基本的に原木の方で全部通関するという規制があったが、これが規制緩和でなくなったため、例えば大手フォワーダのニーズから、空港周辺に数万平米という規模で施設展開をした経緯がある。こういうニーズと規制緩和の影響で、自然発生的に生まれてきたものでもあり、また、空港内敷地の関係から保税倉庫として東京税関の許可を受けているものもあるが、空港内の敷地が狭い、用地費が高いからだけではなく、機能上の整備の面から周辺に展開したものもあるものとみられる。

**(5) 空港由来と都市由来からの区分**

空港を考える時、あるいは計画する時、空港の中に展開する施設については空港由来のものと都市由来のものと

に分けて考えた方がわかりやすい。その後、それぞれの是非を判断し、最終的に一体として考えることが望ましい。

① 空港由来

空港由来のものとは、旅客や貨物をハンドリングするために、必然的に必要になってくるものと、空港の経営という面から、収入を増やそうという目的で発想されてくるものがある。

前者のほうは、必然的に決まってくるものであり、後者のほうは、空港により利用客とかポテンシャルが違いますから、小さい地方の空港と大空港では相当違うものである。

② 都市由来

都市由来のものとは、都市側にどういうニーズがあるかということから始まる。それから、都市にあるニーズがあることにより、そのニーズに対するあるコンセプトのもとに、ものをつくろうとなる物である。

それらの立地は、ビジネス拠点であろうと、研究開発拠点であろうと、公園であろうと、都市側に、それらに対するニーズがあり、都市圏のどこに立地させるのかは、都市圏としてどこがベストかという観点からその位置が、おのずから決まってくる。

**(高松空港の公園の場合)**

今のコンセプトの公園を今の空港周辺でつくろうとしたときに、そこが空港だったら、飛行機も来るし、魅力があるということが、いい判断材料になっていると考えられる。ベストであったかは別として、多分、一番いい場所の1つだということがあって、成り立っていると考えられる。地方空港であっても、その都市圏でニーズがあり、いい場所であれば、アクセスとかの問題もあるが成り立つ可能性はある。

**6. これからのターミナルビルのあり方**

- ・ ターミナルは物流もしくは輸送機関の一接点にしか過ぎないものであり、本来の輸送機関としてのターミナルビルというのは、極めて小さくすべきであり、これにより歩く距離も短くてすみ利用者には便利である。かつ、最小限の建設費ですみ収益性は上がる。さらに、利用者への利便性を図るには、旅客、貨物を取り扱う本来の機能を再確認し、それに見合うシステムの導入を図ればよい。
- ・ 地方空港においては空港施設を維持管理していくには、空港利用客が必要であるが、少ない空港が多数ある。このような空港ではターミナルビルは、維持管理するための費用の一部を賄おうとする道具になってくる。さらに、空港の規模が大きくなれば AERO CITY としての空港も

可能となる。

- ・今のターミナルで空港由来の最たるものは、例えばセキュリティであったり、航空会社特有の手続となる。少なくともターミナルだけは、都市由来の建物か、空港由来の建物かという、その境目がなくなるような気がする。
- ・ターミナルを計画・設計する側としては「入国管理やセキュリティなどの簡素化によりターミナルビル計画の自由度が増す」という事務局メモのようなスタンスで全部が変わっていくんだろうと考えられる。変わっていくということは、狭義の空港利用者と一般の人との境目をなくすという意味では、おもしろいと思うし、そこを積極的に取り入れたらいいと考えている。
- ・ターミナルゾーンというのは、限りなくコンパクトなものであり、空港というのは、円滑に人・貨物をさばくというのが最大のものであり、そこを損なうと、空港である必要はない。ただ、そこを一步離れると、その瞬間から、その空港を必要とする都市や地域が、空港の利用の仕方について攻め込んで来ることになる。それに対し懐を広ぐ、受け入れないと、多分、空港の価値がなくなり、空港が孤立してしまうおそれがある。
- ・空港にも経営というのがあるから、空港の収入になる部分も必要であり、ポテンシャルのある空港では確保しておくことが必要である。空港利用者はほとんど旅客しかいない状況であることを考えず、それ以外をも目的とする人を取込む議論をし始めると、多分に無理が生じる。そこは冷めた目で、空港ターミナルビル収益事業化という視点ではなく、もっと都市とか、地域というレベルから考えてこない、大きな間違いを犯す可能性がある。

## 7. 中部国際空港について

### (空港用地)

空港そのものを関空よりスリムにコンパクトにしようとし、もっと限定することにより、動きやすくしようとしている。そして、都市機能なり空港と関連していろいろな転換する余地が欲しいということから空港用地は愛知県が用意した。

### (施設展開)

#### ① 現在の展開

空港島の中だけで最初は展開していくことになっている。現時点では前島の処分及び利用のかたちが見えない状況であるが、中部会社は計画を持つての上での話となっている。

#### ② 展開のあり方

- ・他の大規模な空港でも同様であったが、空港周辺を工業

開発、臨空開発といって土地をいっぱい用意したが、計画どおりの展開にはならず失敗していることが多分にある。

- ・空港は成熟していくものであり時間的な成熟を待つ必要があるから、展開のあり方には時間軸を入れた計画論が要る。
- ・地域の自治体としての地域開発、地域へのいろいろな還元をうまくセットし、育つかどうかは、まさに地域の問題となってくる。しかし、中部の場合、貨物シェアを関空からどれだけ転換できるかにかかって来るが、中部はそのつもりでいる。

### (空港運営について)

#### ① 計画の推進

空港については、空港本体の経営を、いかに円滑に進めるかという意味で、まず中部が事業費をきり、それを地元が引き受け、地元と一体で、二人三脚でやってきた。

#### ② 空港管理者の取るべき対応

空港管理者が考えるべきことは、

- ・第一義的には、空港をきちんと運営し、水準高く運営していくこと
  - ・そのために、旅客や貨物のハンドリングのために必要な機能を確保すること
  - ・経営がうまく回るようにすると
- であり、それぞれ必要に応じ、打つべき手はいろいろある。

### (空港計画の進め方)

都市由来、空港由来を整理し計画を進める必要が、空港側、都市側にそれぞれあるが、このような意識がなく、整理されないままに進めると変なものができ上がっていく可能性があるが危険性がある。

#### ② 中部の場合

- ・中部の場合は、空港は、国策の空港ではあるが、始まりのところから相当のところまで、地域主導でやってきており、いわば、3種空港みたいなやり方で進めてきたところがある。そのため、空港計画と、その周りの開発計画は、わりと一体的に行われてきている。
- ・周辺の開発計画は都市側の話として、あくまで県とか、名古屋市とかが入った中で行って行くのがよい方向に行く。空港管理者がそこまで全部手を出したらリスクが高くなり、場合により本体が揺らぐようなことにまで発展する可能性がある。

### 〔3〕「国際航空を巡るアライアンスの動向」

日本航空経営企画室企画部長 金成 秀幸

## 1. 世界の航空の動向

### (1) 航空規模

#### ① 航空マーケット

マーケット規模では、アメリカは国内線約 6 億人、国際線 1 億人、日本は国内線 9,000 万人、国際線約 5,000 万人。また、ヨーロッパでは国際線旅客が多いが、EU 域内を国内線とみなすと国際線はかなり減少する。

航空は、国土が広く、国民所得が高い国ほどより多く利用される。アメリカと中国はほぼ同じ規模の広大な国土を有しているが、アメリカの人口は中国に比べ大幅に少ないものの、その国民所得は大きく、世界最大の航空市場が成立している。広大な国土と世界最多の人口を有する中国の航空市場は、今後、中国の経済が発展し、その国民所得が増大していけば、巨大マーケットに成長していく可能性を秘めている。

#### ② 航空力

航空会社の航空力は保有飛行機数（並びに、これと相関関係にある運航乗務員数）と関係しており、航空会社の経営力や経営規模を判断する一つの材料となる。

##### i 保有飛行機数

現在保有飛行機数はアメリカ 5,300 機、日本 400 機である。日本は 400 機で、大量の旅客、貨物を運んでおり、世界的に突出した大型化対応となっている。

##### ii 経営規模

航空会社の収入規模では米国は日本の 4.4 倍であり、上位 10 社は日本の約 4 倍、上位 3 社は日本の 3 社の 2.4 倍となっている。

### (2) 航空における競争促進

#### ① アメリカの航空政策

アメリカの航空政策は、Fly American 政策であり、法律で、国費による人・物の動きは国際線については原則として全部米国社の利用が義務付けられている。アメリカの航空行政と航空会社の動向に、世界の航空行政と航空会社の動きは影響を受けており、航空の世界はアメリカを中心に動いている。

#### ② グローバル・アライアンスの動向

グローバル・アライアンス形成は世界的な傾向であるが、特に大西洋市場を巡るアメリカとヨーロッパの航空会社間の動きが活発で、これが現在の世界の航空の動きに大きな影響を与えている。

#### ③ 規制緩和と競争促進

アメリカでは 1978 年の規制緩和によって航空業界への新規参入が可能となり、多数の航空会社が参入した。しかし、熾烈な競争の結果、多くの新規航空会社が倒産し、現在では、規制緩和以前の状況に似た少数の大手航空会社による寡占状況に戻っている。

国土の広さが日本の 20 数倍で、空港制約も殆どなく、数多くの航空機が運航している米国での規制緩和・競争促進政策と、国土が狭く、全航空利用者の 8 割が厳しい制約のある空港を利用せざるを得ない日本における航空の規制緩和・競争促進政策においては、その実施の方法が異なって然るべきである。

## 2. グローバル・アライアンスの動向

### (1) CRS 面のグローバル・アライアンス

#### ① CRS の始まり

米国では 80 年代に入ってから、規制緩和で、1 路線で多種多様な運賃設定が可能となり、このため、運賃設定・販売管理にコンピューターは必要不可欠なものとなった。このような状況の中で、アメリカン航空とユナイテッド航空は自ら開発した CRS を代理店に利用させることにより代理店チケット販売セールスのシェアを伸ばし、市場における圧倒的に有利な地位を築いた。

1987 年、1988 年頃に、CRS の業務提携が行われ始め、CRS 面でのグローバル・アライアンスが形成されるようになった。

#### ② CRS グローバル・アライアンスの状況

##### i アクセス

日本航空

##### ii セーバー

アメリカン航空、キャセイパシフィック航空、スカンジナビア航空、全日本空輸 他

##### iii アマデウス

エールフランス、ルフトハンザ・ドイツ航空 他

##### iv ガリレオ

ユナイテッド航空、英国航空、アリタリア航空、KLM オランダ航空 他

### (2) マーケティング・グローバル・アライアンス

#### ① マーケティング・アライアンスの始まり

1990 年、1991 年頃から始まったアメリカの航空業界の大不況時に、ノースウエスト航空の経営維持のために行われたノースウエスト航空/KLM オランダ航空の提携に、ア

アメリカが初めて独禁法の適用を免除したことが、マーケティング・アライアンスの始まりと考えられる。

これを契機として、アメリカの航空政策は保守的な国際航空政策から、メガキャリアの活路を国外に求めるという政策転換が行われた。

## ② マーケティング・グローバル・アライアンスの状況

マーケティング・グローバル・アライアンスは以下のような航空会社の組合せになっている。

今、世界の総輸送量の約7割がグローバル・アライアンスによって輸送されている。

### i スターアライアンス

ユナイテッド航空、ルフトハンザ・ドイツ航空、スカンジナビア航空、ニュージーランド航空、全日本空輸 他

### ii ワンワールド

アメリカン航空、英国航空、カンタス・オーストラリア航空 他

### iii ウィングス

ノースウエスト航空、KLM オランダ航空 他

### iv スカイチーム

デルタ航空、エールフランス国営航空、アリタリア航空 他

### v クオリフライヤー

スイス航空、サベナ・ベルギー航空 他

## ③ 国際提携

国際提携は、1992年から1995年までは38%であったのに対して、1995年以降1998年までで約70%へと増えている。これは、提携を経営に最大限有効に活用するノウハウを航空会社が習得してきたあらわれではないかと思われる。

他の産業における企業提携では、企業買収等により複数の企業体が単一企業体になるが、航空の場合は、外国資本に対する出資の規制があるため、その外資規制を避ける形でマーケティング・アライアンスが進んでいる。

## ④ マーケティング・グローバル・アライアンスの種類

マーケティング・グローバル・アライアンスとしては；

i イールド・マネジメント

ii コードシェア

iii FFP,

iv Flight Scheduling for Connection

v ラウンジ等のエアポート・ファシリティの共同

利用がある。

このうち、FFPは、当時のメガキャリアであるアメリカン航空が自らの強力なネットワーク競争力で新規参入キャリアの低価格運賃に対抗するとの考え方にに基づき、1981年に経営戦略として導入したものであり、今ではFFPを導

入していないキャリアは世界的にほとんどない状況となっている。

## ⑤ 日本のマーケティング・グローバル・アライアンスに対する考え方

### i グローバル・アライアンスの性格について

グローバル・アライアンスは基本的にアメリカ、またはアングロサクソン系の航空会社主導のもとに形成・運営されている。これに加盟した場合、航空会社間の力関係から、アメリカ、またはアングロサクソンスタンダードに他のアライアンスメンバーは合わせなければならなくなる。

### ii 経営戦略面での有効性について

日本の国際旅客市場は世界で2番目に大きなマーケットになっている。日本国内においては、日本航空と全日空の競争力は日本のキャリアとして他の外国航空会社より強い。ただ全日空は国際航空市場におけるマーケット比率がいまだ十分でないためにスターアライアンスに加盟していると推察される。日本航空は、日本市場における日本航空の国際競争力、2社間アライアンス組合せとグローバル・アライアンスに加盟することの得失等を総合的に判断し、現在のところグローバル・アライアンスに加盟していない。

### iii ノウハウ面の取得について

国際線運営のノウハウをグローバル・アライアンスに加盟することにより習得できるというメリットはある。

### iv アイデンティティによる差別化の必要性について

今後の航空業界においては、各航空会社のアイデンティティが重要な要素となる。今のマーケティング・グローバル・アライアンスの中で、各社がいかにアイデンティティを維持するか、悩ましい問題であろう。

### v 今後の行方

今後、各国の航空政策、独禁法当局のスタンス及び航空会社の経営戦略、そしてそれらが対象としているマーケットの性質、さらには航空会社のアイデンティティ維持状況等に関する情報を収集・分析していく必要がある。

## (3) e-コマース・アライアンス

マーケティング・アライアンスと関係のない動きをしており、アメリカ、欧州、アジアのグループが形成されている。

### ① 航空会社の旅行ポータル

現在、アメリカ、欧州、アジアの3つのウェブサイト・マーケットが形成されている。

### ② 航空会社の共同物品調達

飛行機の購入から機内の紙コップ等までいろいろな物品が調達対象となっている。

#### (4) 国の航空政策の動向

##### ① アメリカ

アメリカは、アメリカの絶大な航空力を背景にアメリカの巨大国内マーケットを維持したまま、外国の国際航空マーケット開放を迫る、いわゆるオープン・スカイ・ポリシーを採っている。

アメリカの航空産業は航空輸送産業、航空機製造産業、宇宙産業の総称であり、航空産業は国の極めて重要な産業として位置付けられ、この産業のために国として何をすべきで、何ができるのかを明確にしている。そのために、国益に合うとなれば、例えば、独禁法の適用を緩くしてマーケティング・アライアンスをより強固な単一企業体的な経営が可能になるようにする等の政策決定をおこなっている。

##### ② EU

EU当局は基本的に国際航空交渉権はEUが持つという考え方を持っている。これによりアメリカとの航空交渉力が強くなるというのがEU当局の考え方である。

しかし、イギリス等のEU加盟有力国はこのEU当局の考え方に必ずしも賛同していない模様で、例えば、イギリスは英国航空/アメリカン航空のアライアンス問題など、独禁法の適用免除も含めて、アメリカの航空当局と単独交渉している。

### 3. 発着枠制約と機材サイズの関係

#### (1) 便数頻度と空港の混雑との関係

機材のダウンサイジングにより便数が増加すれば、ビジネス旅客の利用促進が図られることが期待できる。

羽田空港、伊丹空港で、枠の制約がなければ、航空会社は今以上に機材を小型化し、便数を増やすという企業行動をとるであろうことが、次に述べる他の路線での運航現況から推測できる。即ち、羽田=長崎は、約151万人、1機あたりの平均席数332席で、10便(往復バス、以下同様)、ロードファクター53%であるが、空港制約のない名古屋=福岡は、需要規模が約138万人と羽田=長崎を若干下回っているにもかかわらず、1機あたりの平均席数は206席で、15便、ロードファクター63%となっている。

羽田空港の容量制約がないとした場合、羽田空港のビジネス路線(国内旅客動態調査における「旅行目的=仕事」の利用者が半数以上であった路線)のうち、旅客数が200万人以上の路線(ただし、富山空港は利用者が100万人であるが、85%以上がビジネス客のため含む)で増便が行われ、現在の1日319便(1999年度実績)が3割増の約400便に増えることが見込まれる。このときの1機当たりの想

定平均席数は265席である。

航空会社は空港の容量制約がなければ、このように需要に合わせた機材を投入し便数の増加を図る。

#### (2) 航空会社間の競争について

航空会社間の競争が促進されるのは

- i 新規航空会社の参入
- ii 独占路線への新規参入
- iii 2社以上路線における著しい便数格差の是正

等の場合であり、これらの状況が生ずれば航空会社間の競争は促進される。

このために便数を増やすことは、供給過剰となる可能性があるが、航空会社は機材の小型化等により、各社はできるだけ便数の格差をなくす動きとなる。このように枠制約がなくなれば、航空会社は必然的に便数を増やすことになり、競争は激しくなる。

### 4. A380とSonic Cruiserについて

#### (1) A380

##### ① メリット

- i 単位あたりコストの減少
- ii 余裕のある居住空間、快適性の向上
- iii スロットの節約

##### ② デメリット

- i 空港問題
  - ・駐機スペースの確保
  - ・駐機時間の見なおし(整備、乗降)
  - ・ホーディングブリッジの新設
- ii 路線限定
- iii 旅客の確保
- iv 機材が大きいと航空会社はマーケットの変化に対応しにくい。

#### (2) Sonic Cruiser

##### ① メリット

- i 飛行時間の短縮
- ii 機材稼働率の向上、
- iii 機材数の削減
- iv 必要乗員数の削減

##### ② デメリット

- i 座席数の減少
- ii 路線限定
- iii 旅客限定
  - ・運賃からビジネス客が主流となり、ファミリー客を他機材運航で確保することにより採算性が確保できる可能性がある。

iv オゾン層破壊等環境問題

## 5. 航空会社からみたターミナルビルについて

### (1) 航空会社のターミナルビル経営

航空会社がターミナルビルを保有・運営することは経営上のメリットはあるものの、保有リスクも極めて大きい。

アメリカの航空会社はほとんどが、ターミナルビルを単独あるいは共同で保有・運営している。なお、J.F.K.では日本航空・エールフランス・大韓航空・他1社が共同でターミナルを建設・運営しているが、これはJ.F.K.ではそれなりの需要増が見込めるとの経営判断からきている。

### (2) 国内線と国際線のターミナル区分

EUは少なくとも域内は国内線として取り扱われている。また、域外については基本的に入国審査はあるが、出国審査はほとんどなくなるような方向にある。日本でも利用者利便を考えればこのような対応を考えることも必要となる。

### (3) ターミナルビルとアライアンスとの関係

マーケティング・グローバル・アライアンスは経営上の関わり合いが深いため固定性が強く、離合集散の動きは少なく継続性があるが、ITを核にしたCRSやeコマース・アライアンスはその固定性は小さい。現在のアライアンスの組み合わせが未来永劫に続くとは考え難く、航空会社に対するターミナルビルの対応は、アライアンスの状況を踏まえつつも、基本的には個別の航空会社対応となるのではない。

## 6. アジアにおける航空マーケットの現状について

### (1) 世界の航空機数

ボーイング社(2019年時点) : 28,000機、Sonic Cruiserの小型化を考慮

エアバス社 : 19,000機、A380の空港制約を考慮

※ エアバス社の予測は、乗員も団塊の世代が多く、これから団塊の世代乗員の大量退役により将来はパイロットが少なくなることも考えた予測から小さい数字であることも考えられる。

### (2) アジアの航空市場

アジアが今後の航空市場をリードするとよくいわれている。予測においても、ボーイング社、エアバス社の世界平均はほぼ同じであり、中国についても同様の見方をしている。しかし、ボーイング社は北東アジア(基本的には日

本・中国・韓国・台湾)7%、エアバス社はアジア全体として6%と予測し、また、ヨーロッパについてボーイング社は4.8%、エアバス社は6.2%と予測している。これら数値の相違は、ボーイング社、エアバス社の両地域に対する販売戦略上の違いからも来ていると推測される。

### (3) 北東アジア地域の航空

アジア経済の成長は、アジア危機などもあったが、基本的には維持されていく方向にあり、航空市場として大きな期待が寄せられている。日本・中国・韓国・台湾の成長を考えた場合、これらの地域内都市間の距離関係からすれば、これらの地域内国際線は、国内線的に運営されていくのではない。特に、日中韓の国際線路線運営については、羽田・成田空港の棲み分け、韓国仁川国際空港・韓国金浦国内空港との路線のあり方を中国の空港を含め、国益と利用者利便性向上の双方を踏まえて考える必要がある。

## 【質疑における補足説明】

### 1. 機材計画と羽田空港の再拡張について

羽田空港の再拡張は2015年頃との見方があるが、羽田空港の再拡張は航空会社の機材計画に大きな影響をもたらす。航空会社は羽田空港の再拡張により枠の制約がなくなるとの前提で機材計画を立てると、機材を小型化していくことになろう。機材は遅くとも2年前に発注する必要がある。

### 2. 国内における国際線旅客への今後の対応について

国際旅客における日本人の旅行者は1999年度で4,000万人であるが、欧米と比べまだ一人の日本人が外国に行く頻度は低く、今後とも需要増はかなり見込まれる。訪日外国人需要は拡大余地が十分にあるが、そのための外国人に対する訪日促進政策はまだ十分でなく、官民あげて対応する必要がある。

### 3. 機材の小型化による対応について

#### (1) 機材の小型化による旅客の増加、経費の増加について

旅客の総数が増えない中で小型・多頻度化することは、収入は変わらず経費のみ増える傾向になるが、フリークエンスが増えることにより、利用客は増えることが予想されることから利用率を高める努力が求められ、現状のロー

ドファクター65%を70%にする努力を航空会社は行うようになる。利用客の増加を図るための対応として、羽田－札幌、羽田－福岡等のように利用の多い路線、さらに需要が見こめるような路線のパイプを太くすることも考えられる。このような路線以外のところでは、小型化による便数増により利用客の増加が見こまれる。

旅客の増加は微妙な増減を繰り返しながら螺旋状的に増加していくものであり、これに対応するには小型機でなければ難しい。

## (2) 小型化への国の支援のあり方

小型化で座席利用率はよくなるが、小型化すればするほど単位あたりコストは高くなり、その分だけ着陸料の負担もより重くなる。

日本の場合、着陸料が世界に突出して高い。

主要な空港における航空機の平均座席数は、欧米では100席強で、それに対応した航空機が運航されている。これに対し日本では、羽田、伊丹、成田と空港制約のある空港と関空に需要の8割が集中しているため、羽田空港の平均座席数は343席と、これまた世界に突出した機材大型化状況となっている。

空港制約がなくなれば、欧米並みにまではいかないものの、機材の小型化は進むのであり、国際水準までの着陸料等の公的負担軽減は、小型化への重要な支援策である。

## 4. 需要予測における旅客の誘発要因について

小型化による運航頻度の向上が、旅客の増加につながることは確かなことと思われるが、明確な根拠はない。GDP、可処分所得あるいは、旅客の感性等、需要誘発効果となる大きな要素・要因はまだ分っていない。

## 5. これからの国際線のあり方について

### (1) 国際線旅客の需要喚起について

国際線の旅客需要は、空港後背地の経済状況が反映され、特に、所得の大きさ次第で需要の変動幅は変化する。航空旅客は後背地の経済圏が回復すれば増加し、活力がなくなれば旅客も停滞するし、航空会社もかかる地域への運航を手控える。これは大きなハブ空港であっても同様である。

今の関西経済圏についても、経済圏そのものが観光も含めて力をつける必要があり、そうしなければ、関空に便を呼び戻すことは難しい。関西には観光資源でインバウンドを喚起できる大きな潜在力があり、国内・国際の両面でこれらの潜在力を顕在化する対策を立案・実施することが必要である。

### (2) 機材の小型化による近距離国際路線の就航について

日本の航空会社も、韓国や中国の航空会社のように、日本と韓国・中国との路線をB737クラスの航空機で運航できるようになる必要がある。

### (3) 地方からの国際線について

#### ① 路線の不成立について

地方からの国際線の要望は強くあるものの、収支的に路線の成立にいたらない場合が多い。

日本の航空会社は世界的に高い着陸料等の公的負担の中で、国際線総便数の半分は日本の高価な空港を利用しているのに対し、外国の航空会社は日本の空港を利用する時だけ高い着陸料を払うことから地方国際路線の成立が容易となる。

#### ② 機材について

韓国からはB737クラスが就航しているのに対し日本の航空会社の機材は基幹空港の容量制約により基本的に中・大型機であり、現在の容量制約が解消されない限り、機材の小型化は困難な状況である。

#### ③ 就航会社について

ソウルの場合、就航会社は日本と韓国の航空会社となる。日本の航空会社は韓国の航空会社の運賃やコストとの競争となり、日本は苦しい状況にある。

また、中・大型機保有の日本の航空会社は、国内の他空港を経由した2地点運航を行い座席利用率の向上を図っていたが、着陸料を始めとする運航コストが膨らみ継続できなかった経緯がある。

#### ④ 国内航空会社の就航の可能性

ANAグループ及びJASは近距離国際路線専用の子会社を設立して機材の小型化、低コスト化に努めている。JALグループはJALエクスプレス設立により国内線で、B737機材導入、低コスト化を図り運航コストの低減を図っているが、今後国際線就航に向かうことも考えられる。

## 6. 日本のチャーター航空について

日本のアウトバウンド2,000万人の多くは定期便における団体客である。また、国際線の定期便の機材は大型機であり、余裕の出た席が安価で利用する旅客に販売されており、この中にチャーター需要が入ってしまっている。そのために、潜在的チャーター需要はあまり存しない状態であり、このことは旅行会社からのチャーター機運航依頼の少なさからも推測できる。

#### 〔4〕「航空ロジスティックスの展開」

日本通運航空事業部専任部長 飯田 孝司

### 1. 国際航空貨物の動向

#### (1) 国際航空貨物の伸展

輸送モードにおける航空貨物は、実質 30 年程度であるが、世界経済の高度成長や経済のグローバル化とともに航空貨物は大きく伸長している。

#### (2) 世界経済における航空の重要性

航空業界が米国の動向に左右されるように、現在の経済も米国の動向に敏感となっている。そのため、米国の IT バブルの崩壊により、国際航空貨物の需要も低迷するなどの影響を受けている。

この経済の景気の判断材料の一つとして航空貨物の量にスポットが当てられるほど、航空は世界経済の動向に深く関っており、それだけのマーケットを形成している。

#### (3) 国内業界の状況

日本通運の平成 13 年 8 月時点における今年 1 月からの国際航空貨物の累計は、重量ベースで輸出約 22%、輸入 4.5% の落ち込みであり、これは概ね業界全体の趨勢である。

#### (4) これからの国際航空貨物の動向

経済のグローバル化に伴ない生産販売拠点のボーダーレス化によりアジアへのそしてアジア内での生産拠点のシフト、特に東南アジアから中国への生産拠点の移管等も顕著になってきている。アジアの国際航空貨物の動向が注目されるようになる。

また、物流における即日性の要求度合いが大きくなり、物流システムにおいてもより一層の効率化が求められてきている。

### 2. 航空貨物と海上貨物

航空貨物と海上貨物を同じ時期をみてその伸長度を比較すると、航空貨物が約 126 倍、海上貨物が 4 倍となる。物量で比較すると海上貨物は航空貨物の約 310 倍になるが金額ベースにすると海上貨物は航空貨物の 2 倍にしかならない。航空貨物は高付加価値のものが多く分る。

航空貨物の内容は、例えば日本では輸出では技術革新による IT 関連の生産拡大にともなう高付加価値貨物、輸入では経済成長に伴ない食生活が豊かになることにより海

外からの生鮮貨物、これらが航空貨物の主な対象となっている。

このように、昨今の国際ビジネスは、航空貨物の利用が不可欠なビジネスになっていることが伺える。

### 3. 航空貨物輸送の特徴

#### (1) 航空貨物のユーザーの利用動機の変化

**第 1 段階：**高額な運賃のため、海上輸送で対応できない緊急時補完手段とした、限られた範囲での利用

**第 2 段階：**物流がロジスティックスという概念のもとで、トータル物流のなかで輸送効率を向上させるための手段としての航空輸送の利用

**第 3 段階：**サプライ・チェーン・マネジメント、生産から販売までのトータル物流、トータルロジスティックスという中で、スピード性による在庫調整手段、顧客満足度向上等の輸送の戦略的手段として航空輸送の利用

#### (2) 航空貨物の利用価値

航空貨物輸送は、企業の経済活動において「輸送時間の短縮」に最大限の価値を生み出している。

「輸送時間の短縮」による効果として三つ効果が挙げられる

- ① 在庫の削減、特に海外のデッドストックの圧縮
- ② 受注、生産、納品、回収までのサイクルタイムの短縮
- ③ 投下資本の早期回収

特に、航空貨物輸送の利用価値として、キャッシュフローの改善に対し、航空貨物のジャスト・イン・タイムの輸送というのが企業に大きく貢献している。

### 4. 国際ロジスティック・プロバイダから見た成田空港

#### (1) 航空貨物の将来予測

米国の IT バブルの崩壊、米国の同時テロにより航空輸送は貨物を含めかなりの落ち込みが全世界的に広がるが、中長期的に見れば伸びていくというのが基本的な考え方。

成田空港は首都圏を中心とする膨大な消費市場と生産拠点の集中が後背地にあり、航空貨物は成田空港に一極集中化となっている。成田空港では今後 2005 年までは、輸出は年率約 8%、輸入は 10% の伸びが業界内で予測されている。

#### (2) 成田空港の処理能力

##### ① サービスレベルの低下

成田空港は年間 200 万トンの貨物処理能力で計画された

空港であるが、2000年度実績で約184万トンに達しており、貨物処理能力が既に限界に達しているとみられる。

現在は空港上屋のサービスレベルの低下が表面化しており、特に輸入到着貨物の仕分けから搬出に至るまでの慢性的な遅延が常態化し、貨物処理が極端に下がっている。また、成田空港は平行滑走路の供用開始、さらに2005年就航予定のエアバス380等の出現により大幅な貨物量の増加が予測される。

空港公園では、今後空港内及び隣接地域に貨物施設を拡張する予定としているが、早急な対応が必要と考えられる。

## ② 空港施設の整備

空港施設の整備は、往々にしてハード面に議論が集約されてしまうという傾向がある。

国際ロジスティック・プロバイダーから見た整備のあり方は、輸入通関申告等の許可に至る時間的遅延等も含め、空港における各処理プロセス上の課題もかなり大きな問題である。

ハード面ばかりでなくソフトの面も十分に加味し、ユーザーからみて効率的でありかつ利便性の高い空港であることが求められる。

## ※ 処理能力破綻回避の現実的な改善の現状

i フォワーダーによる成田空港外の保税施設の運用ねらい：通関処理も含めて、狭隘化する成田空港施設の補完的な役割

実態：荷主への付加価値の高いロジスティックス機能サービスの一環

ii 試験的段階であるが、空港外施設で貨物を保税のまま取り扱って輸出入する機能も動き始めている。

## ※ 空港外施設の課題

i 空港外施設の役割、明確なルールづくりが必要である。

ii 航空会社、空港の上屋会社、フォワーダー、TACTの中で意見の集約を図り、分業化の明確なルールを定め、これらによるサービスレベルの維持だけでなく、成田空港全体としてとらえたサービスを向上していくことが求められる。

## ③ 適正な貨物取扱施設の確保

成田空港の貨物地区の面積は世界の空港と比較しても非常に狭いのが現実である。貨物処理能力に合った適正な取扱規模の施設の確保が重要である。

i JFK（米国）

- ・空港敷地面積：1,451万㎡
- ・貨物取扱施設面積：78万5千㎡

- ii ヒースロー空港（成田空港と空港面積の比較的近い）
  - ・貨物地区は成田の約2倍
- iii ドゴール空港（欧州で貨物取扱量が4位）
  - ・空港面積は成田の約3倍
  - ・貨物地区は成田の約9倍

## ④ 貨物取扱の効率性

アメリカではAMS、オートメティッド・トランジット・システム、上屋がコンピューター管理され、ABIという税関のシステムと航空会社のAMS、これらが三者一体となつて一つのEDIの機能になっており、前日には貨物がどこにあるかという確認が可能であり、事前（前日）の通関が可能となっている。このようなシステムはヨーロッパでも行われており、成田空港でもITを活用したITSにより、貨物取扱業務の効率性の向上が期待される。

## 5. 航空貨物貨物輸送の需要予測

中国のWTOへの加盟、東アジアを中心とした生産拠点の拡散により、今後はアジアが世界経済の成長センターとなるということは目に見えてきており、特に航空貨物はアジアを中心に拡大していくと考えられる。

### ① 日本企業の海外生産比率予測

（某大手コンピューター会社予測）

日本企業の海外生産比率は、現在15%であり、米国は30%である。将来的には米国並の比率になる。

### ② 航空貨物の需要予測

（ボーイング社の需要予測）

経済成長	：	3%	
航空貨物	：	年率 6.4%	
		アジア域内	8.2%
		アジア-北米間	7.7%
		アジア-欧州間	7.3%

## 6. これからの物流に求められるもの

### (1) アンケートから見るユーザーのニーズ

「空港施設、航空輸送そのものに求められるニーズは何か」という日本荷主協会がユーザーに行ったアンケート結果からわかる荷主から要求されている基本的なニーズは以下ようになる。

- ① 定時性の確保
- ② 輸送力の確保
- ③ ローコスト
- ④ 貨物追跡能力・イレギュラー発生時の対応力

⑤安全性の確保

(アンケート結果)

(成田空港への改善要望、期待について)

- ・税関執務時間枠の拡大・延長
- ・空港施設の作業の効率化によるスピードアップ
- ・空港・空港施設の高コスト構造の是正
- ・複雑な料金体系の簡素化、  
空港外施設の保税転送の円滑化

(航空輸送への期待について)

- ・需要に応じたスペースの提供と運賃の安定化
- ・定時性の向上
- ・納期遵守への協力
- ・IT活用によるサービスの充実

(航空輸送の問題点について)

- ・スペース不足
- ・チャーター枠の制限
- ・路線の減便
- ・積み残しの発生情報がとれない
- ・ダメージ発生時に状況確認に時間がかかる

by アンケート実施：日本荷主協会

(2) フォワーダーとして、ロジスティック・プロバイダーとしての対応

フォワーダーとして、ロジスティック・プロバイダーとして今後、物流に求められる基本的なものはグローバル化への対応力をつけることである。

世界経済のアジアへのシフト、アジア発着のパイプラインづくり、品目別サービスなど多様な分野でグローバルスタンダード化の対応を図り、以下を追求していく。

①グローバルロジスティクスへの傾斜

- ・高レベルのサービス提供力
- ・定時性と安全性
- ・スペース確保力
- ・ITをベースとした情報提供力
- ・物流、商流、両方を委託できる業際を超えたサービスの提供

②ローコストの追求

- ・コスト削減
- ・高品質のサービスの提供
- ・効率性の追求
- ・サプライ・チェーン・マネジメント（SCM）の進展

(3) 将来に向けた空港貨物施設とフォワーダーの役割

① ハード面、ソフト面での対応

航空貨物輸送について空港ユーザー側（荷主）から見た場合、航空貨物輸送は空港で物流が完結し、物が滞留するところではないという認識であり、サプライチェーンとして範囲がさらに拡大する状況下で、空港そのもののハードをつくることは大事であるが、ユーザーの立場に立脚した物流プロセス全体への視点にたった空港づくりが求められる。

航空貨物輸送における「定時性の確保」は輸送時間だけでなく、到着前後の空港手続、通関など一連の総合的なプロセスの効率化、スピードアップが求められている。航空会社には「輸送力の確保」として常に安定したスペースの提供力が求められ、フォワーダーには「ローコスト」として航空輸送、空港施設などの関係費用の利用費のさらなる削減、「貨物追跡能力・イレギュラー発生時の対応力」としては、特に、輸送過程にある貨物の所在であり、貨物の所在が瞬時にわかるシステムをいかにしてつくるかというのが大きなテーマとなっている。

さらに「安全性」に関しては、最近の貨物の高価格化により、特に海外において盗難とか損傷が目立っており、セキュリティレベルの高さが航空輸送の信頼性、中でもフォワーダーの信頼性のバロメーターとなっている。

これらへの対応には、空港貨物施設、フォワーダーそれぞれで対応するばかりでなく、ユーザーのニーズに応えられる航空輸送の役割をハード面、ソフト面で協力して応えて行く必要がある。さらに、航空貨物を確実に海外または日本のユーザーへ運ぶことがフォワーダーの役割であり、空港を起点として荷主へロジスティクスを提供するため、空港からどのようなパイプラインを構築できるかということがフォワーダーのポイントになる。

② セキュリティの確保

航空貨物輸送の信頼性を高めるにも、空港でのセキュリティは重要であり、特にフォワーダーとして受け取ってからのセキュリティ、そういうものにも今後目を向けることが必要となる。そのため当社ではスタンダード・オペレーション・プロシージャー、(SOP)といった、全世界で共通となる基本的なハンドリングのスタンダードを作っている状況。

7. 空港を今後どう考えていくか

将来に向け、日本のあるべき空港施設の姿は、他国のハブ空港との競争で、例えばインチョンに大きな滑走路が何本できたとか、施設規模を競うものではなくて、適正な規模を持ちながら、荷主のニーズに立脚した、ローコストで

きめ細やかな高品質のサービスを提供できるような空港、ソフトでの競争力、優位性を確保することが大事である。

具体的には、他国にはない「スピーディな取り扱いが可能な空港サービスの提供」により差別化を図る。海外に比べ非常に質の高い労働力が日本にあるのが現実であり、こういうものをバックにした良質な作業戦力、質の高いハンドリングサービスの提供、さらに、空港とフォワーダー、荷主、キャリアとの間のITによる各作業行程の情報提供、及び、通関処理上における諸規制の緩和に基づく事務処理の効率化を図ることがこれからの空港に求められる。今後の空港を考えるに当たっては、以下の3点がポイントとなる。

- ① ケイパビリティ
- ② フレキシビリティ
- ③ クオリティ

## 【質疑における補足説明】

### 1. 航空貨物施設の適正な規模

#### (1) 施設規模の比較

本来、空港規模は空港用地内施設の概要をあらわすが、成田空港の貨物施設は原木及び空港周辺にも施設が展開されており、これらを含めて空港貨物施設規模とするのが望ましいと考えられる。これにより海外の空港と比較することの方が、実情が比較できる。

他空港と貨物基地の比較をするには、空港規模による比較だけではイコールコンディションとは言えない。空港の性格（貨物の取扱：滞留型、通過型）、実際の貨物取扱施設規模等をもとに比較する必要がある。

空港は航空貨物の取扱方によりその規模も違ってくる。航空貨物基地の規模は、滞留貨物が要因となり、空港が貨物の通過点としたものであれば、滞留貨物量も少なくなってくる。

#### (2) 航空貨物のスペースの考え方

貨物のスペースというのは時間×ボリュームであり、早く場外に出せれば、施設は少なくて済み、夜動かなければ、その時間は死蔵された施設となり、動かない施設は無意味な施設となる。回転率を上げるには、時間×施設量概念があると考えられる。

貨物をなるべく早く空港の外に出せるようすれば、施設は狭くて十分であり、夜中でも出せれば、施設×時間が有効スペースとなる。

この時間の概念が、供用時間が狭まり、24時間でなく、例えば18時間であれば有効施設量としての概念が変わることになる。このような、ソフトがうまく機能すれば、ハ

ードの方はボリュームが小さくでき、そのかわりトラックの待ちスペース等のスペースが非常に必要になるとか、施設のつくり方も変わってくると考えられる。

#### (3) フォワーダーが理想と考える貨物施設

飛行機⇒貨物⇒飛行機会社上屋⇒フォワーダー上屋とスムーズに貨物が流れる施設配置の中で、そこで通関もスムーズに行われ、保税の機能も持っているというのが究極の理想である。

#### (4) ハード面への要望について

理想的には、飛行機からの貨物を取扱う航空会社上屋と同じエリア内に、フォワーダー施設施設があるのが理想である。

実際には、動きやすい、渋滞しないアクセスの動線の確保ができる十分なスペースの確保が望まれる。アメリカでは航空会社ごとに貨物ヤードがあり、処理されて待ち時間が少ないように思われるが、フォワーダーによりかなり異なる。これはソフト面、ノウハウ面違いからであり、特に東南アジア系のフォワーダーで時間がかかっている。

中部地方物流研究会が、中部空港にける調査で、効率化の面から調査している。

- ① 貨物搬入トラックの専用道路の確保
- ② トラック待機場の効率的な整備
- ③ 搬入搬出方法の円滑化
- ④ 通関時間とエアライン上屋貨物搬出荷さばき時間との整合性
- ⑤ 成田・関西へ流れている国際航空貨物の中部国際空港利用の拡大
- ⑥ 産業集積の大きい地域特性を生かした営業戦略の確立

### 2. フォワーダーによる貨物専用機の運航とインテグレーター

#### (1) 自社の貨物専用機の所有

現状では、飛行機を所有するための費用、メンテナンス費用を考えた場合、非常に多大のコストがかかるため、考えていない。

#### (2) 航空貨物のスムーズな配送

##### ① 海外の航空貨物輸送に関する情報収集

カーゴ2000という情報交換をEDI化し、スムーズな情報、細かい貨物の情報をとるシステムを作ることを目的として、約4年前にキャリアとフォワーダーとからなる団体があるが、実際に運用ベースで機能させるにはクリアしなければならない課題がある。

日通としては、独自にこのような情報をプロバイドする

世界中の組織と接点を持ち情報を取ってきた。

## ② 日通の航空貨物の翌日配達

現在、日通はフェデックスとスモールパッケージのビジネスにおいてアライアンスを結んでおり、日通の商品としてペリカン・エクスプレスを販売（輸出のみ）。日本の集荷は日通が行い、実運送はフェデックスが行うという商品である。

## 3. 使いやすい貨物空港

旅客専用空港であっても、ソフトの部分や、使いやすい、また、貨物取扱業者にとって料金が安い、そして、アクセスがいいとか、貨物取扱業者にとって利便性が良ければ、専用空港に捕われなくてその空港を利用する。

成田、関空と中部とが同じぐらいの距離で持っているとした場合、使いやすさ等が実感できれば貨物は流れていくと考えられるので、いかに中部国際空港が魅力的な空港になるかというのがポイントになってくる。

### (1) 到着貨物の引取り

#### ① 到着小単位貨物の仕分け

1社の貨物だけで一つのパレットを満杯にできない単位の貨物、それはいわゆるルース貨物であり、ばらで航空会社に搬入し、航空会社はその貨物を他のパレットなりコンテナの余ったスペースに貨物を入れ、それを日本に送る。日本到着後は、航空会社はその貨物を含むパレットなりコンテナの貨物を、A社、B社あったら、各社のあたりをつけながらそれぞれに分けており、このための作業時間がかかる。

#### ② 貨物の引き取り

航空機のスポット到着後からフォワーダの貨物引取りまでの標準時間（概ね4～5時間）はあるとしても航空会社によりその時間が異なる。フォワーダーは航空機が着いたら、各航空会社の方で貨物をおろして、引き取れるという連絡があってから行くというパターンが現状である。

航空会社からの貨物引取りの連絡後に航空会社上屋の窓口で搬出依頼申請書に受取場所を指定し申請するが、その時間に行ったとしても、例えば前のトラックがまだ待っているとか、貨物の出口が一つとか、貨物を取りたくてもすぐ出てこない状況がある。

結果としてそこにトラックが渋滞し、幹線道路まであふれる状況が、良く連休明けに頻発する。制約が厳しいというより、フォワーダーが引取りに行ってもなかなか出てこないのが、非常に困る成田空港の状況である。

### (2) 空港からのコンテナの搬出の仕方

### ① 欧米での空港のシステム

欧米の空港では、民間である日通のフォワーダー施設に飛行機からおろされたコンテナまたはパレットを空港からそのまま持ってきており、空港での混雑が緩和されている。

### ② 成田空港のシステム

成田空港では航空貨物の原木転送の仕分け基準により1996年までは一部の生鮮だけが成田空港でJALTOS、IACTが行い、ほかは全部原木に転送していた。96年にその仕分け基準がなくなった。ただし、成田空港では貨物のコンテナのままの搬出は、空港の一部である原木のみで、日通を含む空港周辺のフォワーダー施設へ直接搬入されることは制限されていた\*。一部にこうした状況が成田空港での貨物の滞留の遠因となっている。

現在、東京税関がULDのままの保税転送をトライアルで認めており、例えば日通の野毛平の保税蔵地でも貨物のビルドダウンが可能となった。さらに、空港終戦のフォワーダー施設へコンテナを搬出することにより、成田空港の混雑度の低減につながる。（\*2001年6月より正式に許可される）

## 4. フォワーダーから見た予測—将来の航空貨物輸送

フォワーダーとしては今までの貨物の趨勢、その時点の貨物情報等から貨物輸送を判断しており、今後人口の減少、低成長が予想される中で、将来の航空貨物輸送に対する予測は難しいが、先にお話したボーイング社の航空貨物需要予測の通り、中期的に見て今後も需要があると考えられる。

ただし、会社の長期計画では、目標時期を中期とし、概ね10年、20年が考えられる。

## 5. 航空貨物の主導権

### (1) 輸送手段の選択

荷主は、国際貨物を輸送する際、以前は、海上あるいは航空を念頭にトータルコスト等の比較検討をしており、貨物輸送業者も海と陸、海と航空などを組合せた輸送システムを商品としていたが、最近の荷主は、商品により初めから海上、航空と考えて、短期間で輸送を要望している。

### (2) 機材の選択

最近フレーターの利用頻度が高まっている。航空貨物にはベリー貨物も多数を占めており、最近では機材にとらわれずに、日数によるデリバリーを商品として荷主にPRして

いる。荷主から貨物を受け取った際、貨物の内容や荷主のリクエストに応じて機材選択はフォワーダーが行っている。

### (3) 航空会社の選択

貨物を輸送させる便の選択は、フォワーダーが航空会社と交渉し選択しており、マーケットの状況、提供できる物量、機材により輸送コストは違ってくる。

### (4) 航空貨物関係者の主導権

航空ロジスティックスの世界の中で、航空会社、フォワーダー、荷主の中で、発言権/決定権は基本的には荷主が一番強いが局面により航空会社が強い場合もある。

航空会社は、例えば貨物をA便に載せ、ソウルでB便に載せるよう頼まれても、そのときの天候の状況により機体優先で、貨物を積み残す（業界用語で貨物を落とす）ことがあり、それに対する法的責任はない。しかし、これだけではなく、効率のいい貨物を載せるとか、運賃が高い貨物を載せるとか、通常の貨物より例えば単価が高い貨物、生鮮貨物をまず優先するようなこともある。

しかし、荷主とかフォワーダーは航空会社の提供するサービス、パフォーマンスを計りながら利用航空会社の選択基準としている。

## 6. 航空貨物の安全性

### (1) 輸送手段による安全性

航空貨物はコンテナに入れた場合はコンテナをロックし、かつシールするため輸送途中でなくなることは基本的にはないが、パレットの場合は、パレットに貨物を積み上げ、ビニールで覆い、その上を網により覆うため、輸送途中や空港での盗難の可能性はコンテナに比べ高い。

このような輸送方法は、海外において自社貨物のみのピュアパレットのビルドアップは自社CFS内にて行い航空会社に搬入しており安全性が高くなっている。

ベリー貨物の場合、空港上屋会社により空港貨物ヤードでパレットに積み分け、航空会社に搬入するために安全性は劣っている。

地域では、アメリカの空港で多く、特に、東南アジアからのハイテク貨物やAV家電などの貨物盗難の頻度が高い。

### (2) 航空貨物の損害保障

航空貨物は、基本的には荷主が掛けた保険により保障される。なお、アメリカでは、フォワーダーがパレットまたはコンテナのまま受諾後、開梱した時に盗難・ダメージを発見した場合、貨物の状態をそのままに航空会社に対してクレームノティスを上げる。これを商習慣として、航

空会社は受けとり、発生した状況を調査をしているが、これは非常に難しい調査である。しかし、日本でもCFSの運用が全面的に認可されればこの方法を取り入れることは考えられる。

被害防止としてコンテナが考えられるが、キャリア及びフォワーダーが全ての貨物にコンテナを用意するのはコスト面から困難である。

### (3) 輸出貨物のセキュリティ

当社ヨーロッパの数カ所の拠点では、基本的に全数、爆弾等の危険物をXレイのシステムでチェック、あるいはハンドスキャナーでチェックしている。ヨーロッパでは、基本的にはフォワーダー施設で危険物が入っていないかのチェックが義務づけられている。アメリカでは今回の無差別テロ事件前は導入されていなかったが、これからは早急に対応が検討されている。

日本でもヨーロッパの方式が取り入れられてくると考えられるが、現段階では国土交通省指導の元、何がベストか検討中である。しかし、こういった施設の設置に伴うコストの上昇分を顧客に転嫁できることは難しい

## 7. A380のような大型機の導入

航空機メーカーは非常に大きく貨物そして旅客は増えていくだろうということでの機材開発であるが、機体が大きいとキャパシティも大きいと考えられる。キャパシティが多ければ、使い勝手はいいが、機材高さがビルの3階ぐらいになるので、ローダーフィーダー、積降、ランプのつくり方等コストがかかってくると考える。しかし、フォワーダーから見れば、基本的にキャパが増えるということは歓迎する。

## 8. 航空貨物とIT

フォワーダーの必要情報は、航空会社からのフライト情報、ハウス単位——個々のお客様の単位——の貨物情報であり、この情報入手を今行っている。

例えば成田空港での今の航空機の状況、貨物の状況など情報をEDI化という国際的な共通のフォーマットにより、コンピューターを通じ入手できれば、航空会社とフォワーダーとのコミュニケーションもよりスムーズになり作業もさらに効率的になると考える。さらに、Webによる顧客とのコミュニケーションにより配送集荷作業がよりスムーズになると考えられる。

また、貨物情報管理のため、現在バーコードが主流になっているが将来的に航空貨物のタグにICチップを埋め

込むことにより、バーコードの読み取りは1方向であるが、これはあらゆる方向から読み取り可能であり、作業の効率

化が図られると考えられる。現在、1つ300円～400円であるが10円～5円になれば将来的には有望である。

## 〔5〕「欧米におけるビジネスジェットの動向」

日本ビジネス航空協会常務理事・事務局長 岩田 敏夫  
 総務・企画委員長 金井 大悟

### 1. 世界のビジネスジェット機

#### (1) ビジネス航空機の定義

世界の企業の企業活動において経営資源の三大要素と言われる、「人・時間・金」をどれだけ迅速に、有効かつ効果的に投資運用するかということが企業成長の秘訣である。このための企業活動を補助するための手段としてビジネス航空機がある。

ビジネス航空機とは、「企業が保有している自社機あるいはチャーター機等の契約により、ビジネスに必要な時期と場所にビジネスに有効な輸送手段として運航される航空機」を言う。

これは定期運送の航空機に対し補完をなしていくものである。

#### (2) アメリカ、ヨーロッパにおける対象とする航空機の定義

航空機の中で一般商用旅客機、一般商用貨物機、軍用機を除いたものを「ジェネラルアビエーション機」といい、この的確な日本語はないが、あえて日本語にすると、「一般汎用的な航空機」であり、中型・小型機を指すものと理解され、さらにこの中で企業・団体又は個人がビジネスの遂行上主として移動・輸送の為に利用する航空機をビジネス航空機という。

##### ① 全米ビジネス協会の対象機

全米ビジネス協会の場合の対象機

- ・小型ピストンエンジン機から双発以上のジェット機で最大19席、ほぼ10,000kmをノンストップで飛べる機体
- ・この中にはビジネス用途に使用される旅客機やヘリコプターも含まれる。

##### ② 欧州ビジネス協会の対象機

EUの中のJBAAのレギュラトリーの中の一つに定義づけがされている。

#### (3) 日本におけるビジネス機の定義の特異性

日本のビジネス機の定義においてアメリカ、ヨーロッパとの大きな違いは、以下の点にある。

- a. 日本では地理・地形の特殊性からヘリコプターの活動が、諸外国とは比べものにならないくらい重要な

ものであるため、「ヘリコプターを」というのを後付けではなくて先付けにしている。

- b. さらに、「航空機をもって企業、団体又は個人がビジネスの遂行上、主としてビジネスの移動・輸送の

ために利用する航空機」とし、企業とか、団体、個人が実際に所有、またはリース等で保有し、ビジネスの輸送手段に使う飛行機としている。

- c. そして、飛行機を所有、保有していない法人、個人のためのチャーター便を提供し運航している運航会社の航空機もビジネス機の範疇に入れている。

(注：NBAの定義では事業機について明記されていないが、実際にはFAR135によってコミューター等の条件で運航されているビジネス機も少なくないので、いわゆる日本における事業機も含まれる。)

#### (4) ビジネスジェット機

##### ① 現状

ビジネス機には、ターボプロップ、ピストン、そしてヘリコプターがあるが、圧倒的に多いのは30,000ポンド以下(13.6トン以下)の旅客が8人から10人ぐらいのビジネスジェット機である。

欧米におけるビジネスジェット機とターボプロップ機は合計20,000機以上で、この内約70%がアメリカに登録されている。

##### ② 代表的なビジネスジェット機

###### i 中小型機

サイテーションシリーズ : セスナ社(米国)

リアジェットシリーズ : リアジェット社(米国)

ビーチシリーズ : ビーチ社

###### ii 大型機

グローバルエクスプレス、チャレンジャー : ボンバルディア社(カナダ)

ガルフストリームシリーズ : ガルフストリーム社(米国)

ファルコンシリーズ : ダッソー社(フランス)

#### (5) ビジネス機の今後

ビジネスジェットの機材は、大型から小型まで今後さら

に開発が予定されている。小型ジェットの中には100万ドル(約12,000万円)をはるかに切るようなジェット機も開発されている。

また、ビジネスジェットは超大型化しつつあり、ボーイング社のビジネスジェット(通常BBJ)はボーイング737という小型の旅客機をビジネス機用に設計変更し、エアバスのエアバスACJ(エアバス・コーポレート・ジェットライナー)はエアバスA319という小型の商業旅客機をビジネス機用にデザインしたもので最大離陸重量が75トン前後あるものも製造されている。ビジネス航空機の例外と考えられるが、BBJは、今世界で約50機前後が運航されている。さらに、これからは超音速ビジネスジェットであるということも既に何社かが計画している。

## (6) 日本のビジネス機の現状及び課題

### ① 専用飛行場の整備

日本にもビジネスジェット機を所有している企業があり、ヘリコプターを入れて230機程度登録されている。

しかし、日本には中期、長期にわたり駐機できる場所がなく、また、民間の飛行場も必要ときに離着陸できるスロットがなかなか確保できない、停留料が高い等の理由から、アメリカ国籍にし、アメリカに置いている大企業がある。

### ② 所有形態の変化

ビジネス機の所有には、各企業が単独で買うケースによっていたが、ここ数年来、マンションの共同所有に近い、1機のビジネス機を数社で共同所有する形態がでてきている。

航空機の飛行には安全な運航の確保が義務であり、その整備規定は厳密であり、厳しい条件での運航になるため、共同で購入しても運航がうまくいくとは限らない。

そのため、共同所有を計画し、使用権、機体の維持管理から整備、パイロットの派遣まで、そして、機体を他に譲渡するときは、その下取りまで全て行うシステム「フラクショナルオーナーシップ」が欧米では非常にたくさん出現して来ている。最初米国で始まり、86年のスタート時点では小さいグループであったが、相当な勢いで伸び、昨年には約3,700社で共同所有し1,000機程度の機体が使われていると見られている。ヨーロッパでもこのような状況となり、今、産油国を中心とした中東に拡大してきている。次が日本を含むアジアと見られ、マーケティングが開始されている。

ビジネス航空協会はビジネス機のインフラ整備を主とした活動を行っているが、所有、あるいは使用する側のインフラ整備についてのあり方も今後、法整備が必要となると考えられる。

## 2. 世界のビジネス航空機協会

### (1) IBAC (国際ビジネス航空協議会)

#### ① 組織及び活動

組織としては、ビジネス機の国際的な活動団体としてのIBAC(国際ビジネス航空協議会)があり、カナダのモントリオールに本部を置いている。

活動は、世界10カ国のビジネス航空協会をまとめたものであり、それぞれの協会からの提言・要望をまとめ、それをICAO(国際民間航空機構)に諮問、提言をする。

#### ② 会員資格

IBACの加盟資格を以下に示す。

- ・それぞれの国を代表する唯一の協会であること
- ・協会が行政当局から認知されていること
- ・協会活動が広く公益的に国民のための恩恵につながる

### (2) 海外のビジネス航空協会

欧米を主体とした先進諸国では、ビジネス航空の意味・意義の必要性を認識し、20数年前からビジネス航空に特化した協会活動を既に行っている。今現在、欧米を含む先進諸国の10数ヶ国で専門的な協会活動が行われている。

この協会のうち、全米ビジネス航空協会は、世界の7割、8,600機を協会に所属する企業団体6,400社が所有・運航している世界最大の協会である。

2番目に大きな協会がEuropean Business Aviation Association(EBAA)という形で呼ばれている欧州ビジネス航空協会であり、EU欧州共同体の21カ国が参加している。企業数は約160社、登録機数約500数十機ある。これらが一番歴史の古い2大協会である。

3番目がブラジルのビジネス航空協会であり、会員数が約120社、登録機数は1,400機ある。

今後の世界の枠組みは、アメリカとヨーロッパの二大協会の協調体制が強化されていく。

### (3) 日本ビジネス航空協会

#### ① 会員

日本ビジネス航空協会は、1996年(平成8年)5月に創立し、当時ビジネス機に携わっていた企業、あるいは個人が会員の任意団体として発足した。

現在、会員企業数は約40社、大手商社、航空機メーカー、航空機の運航会社、整備会社、運航支援会社、金融、損害保険会社、コンサルティング会社などが会員となっている。

#### ② 登録機

登録機数は230機である。その80%、ヘリコプターであり、ビジネスジェットはわずか数十機というのが現状であ

る。

### ③ 協会活動

- ・日本におけるビジネス航空の普及と啓蒙
- ・ビジネス航空の産業界、航空界、行政に対する提言活動
- ・海外ビジネスジェット機が運航しやすい環境づくり
- ・ビジネス航空の調査研究及び情報の提供
- ・その他

### ④ I B A C加盟

現在、J B A Aは公益法人を目指しており、既に、アメリカとヨーロッパのそれぞれの協会と Affiliated Partnership Relation Member（盟友）という姉妹関係の名誉ある地位にあるが、今年の12月に世界11カ国目、アジア諸国で初めてI B A Cの加盟国となる。

### ⑤ その他

最近、国際的な企業のトップは商業旅客機（普通の民間機）での海外出張を避ける傾向にあり、特に、米国の同時多発テロ以降ビジネスジェットを保有していない会社からのチャーターの要請が増加している。日本においても同様であり、特にベンチャー企業からの要請が非常に増えている。日本にはチャーター対応できるビジネス機は5~6機しかないので、急な対応はほとんど不可能である。

## 3. ビジネスジェット機を使用するメリットと必要性

### (1) 特性

ビジネス機の特長として、安全性、低騒音性が上げられる。

#### ① 安全性

パイロットの資格・整備員の資格はT類の機体の場合、旅客機と同様の資格を要求される。また、事業機として運航する場合には、ディスパッチャーを揃えることが義務付けられている。

#### ② 騒音

最近のビジネス機はICAOのアネックス16, Chapter3を守るのが当然になっており、最新の旅客機と比べてもさらに低い騒音値である。

### (2) ビジネスツールとしてのビジネス機

海外の企業統計「フォーチュン500」から、上位500社の中で約7割の会社がビジネス機を使っていることがわかる。そして、ビジネス機を使っている企業は、使っていない企業の6.8倍もの収益をあげていることがわかる。

このことから「高収益企業だからビジネス機を持てる」とも考えられるが、企業の格付け会社S&P（スタンダードアンドプアーズ）の統計から「企業には調子のいいとき

もあれば悪いときもあるが、一度ビジネス機を使い出した企業は絶対にビジネス機を手放すことはほとんどない。好調な業種、不況の業種にかかわらずビジネスツールとしてビジネス機が利用されている。」ということが立証されている。

### (3) ビジネス機のメリット・必要性

#### ① 移動時間の節約

ビジネス機の利用内訳を見ると、トップマネジメント（約14%）だけでなく、管理職が63%、その他に専門スタッフも20%近くとなっており、正に社員の足となっている。

ビジネス機利用による時間の節約の例として、NBAA（米国ビジネス協会）の統計「トラベルセンス」より、会員企業11社における4カ月間毎日の社員の行動からみたビジネス機の利用効果について抜粋。

- ・移動時間の短縮

6,000 時間

- ・機内を動くオフィスにすることによる節約時間

1,500 時間

この節約時間合計を米国のビジネス機を所有する9,300社に置き換えると年間1,900万時間の節約となり、数千億円のコストの節減効果つまり利益に相当する勘定になる。

また、目的地までの移動するオフィスとしての利用では、社内会議43%、客先との会議8%であり、半分以上が会議として、さらに仕事も加えると約80%が何らから利用している。

#### ② 有効時間の増加による疲労の減少に繋がる

- ・飛行時間における機内での有効利用
- ・機体へのアクセスの時間の節約:車が直接航空機の脇に到着する
- ・C I Q時間の節約:ビジネス機の中でC I Q検査が受けられ、ターミナルでのC I Qを含めた待ち時間が回避できる

#### ③ 安全と安心が得られる

第三者が搭乗せず、機内で仕事を集中してやる上で精神的な安定となる。

#### ④ セキュリティーの向上が図れる

米国の大企業の中には、ある一定以上のVIPは出張時にエアラインを使わずビジネス機を、ある地域へ行く場合にはエアラインでは行かずにビジネス機を使うことが契約条件でかなり増え、また、このような人の転職の基準として自分専用の飛行機を会社側に要求する。このようにビジネス機はビジネスツールとして定着している。

#### ⑤ 専門ハンドリング会社からのサービス受託

欧米では各空港にFBO（フィックス・ベース・オペ

レーター)というビジネス機を専門にハンドリングする会社がある。この会社から飛行機の整備や運航上のあらゆる支援並びに、ホテル、レンタカー等の手配などのサービスを受けられ、日程変更等による煩わしい手続きを代行してくれる。

#### (4) 有効活用

##### ① 利用の柔軟性

ボランティアや災害時での対応における潜在力をビジネスジェットは秘めている。米国同時テロ事件の際も、エアラインがとまっている中、各大手企業が何百機と自分の会社の機体を提供して、緊急の人員なり機材の運搬への申し入れが殺到した。このように、ビジネス機は柔軟な対応が可能である。

##### ② 救急搬送

今年から厚生労働省の予算により「ドクターヘリ」と呼ばれるヘリコプターによる救急搬送業務がスタートした。このヘリコプターのシステムのネットワークがない先進国は世界じゅうで日本だけであり、また、在外邦人は64万人、海外旅行者が1,700万人いる状況の中で海外から救急搬送できるようなビジネスジェットによる救急搬送会社かほとんどないのも先進国の中で日本だけで、非常に残念な状況である。

##### ③ 臓器搬送

国内では最近臓器搬送が増えつつあるが、臓器搬送は、1人のドナーからたくさんの臓器が取り出されて、それを瞬時に、しかも、違う病院にデリバリーすることが原則である。臓器搬送は1分を争うものであり、新しければ新しいほどその臓器の移植の成功率は高まるものである。これを日本全国でネットするシステムが必要である。

## 4. ビジネス機のための空港

### (1) アメリカにおけるビジネス機の空港

全米ではセスナしか降りられないような非常に小さな飛行場まで入れると1万何千カ所の飛行場がある。このうち定期便が乗り入れている空港は580カ所しかない。

ビジネス機が利用している空港は5,000カ所以上であり、うち舗装されているランウエーのあるのは3,500となり、ビジネス機が交通の足として使われているということがわかる。

全米のトップ30の定期便が就航するハブ空港の中でも、幾つかの空港では多くのビジネス機が利用している空港もある。このハブ空港に対して、多くのビジネス機が利用していることで、コンフリクトを起こしているのではとの心配が出るかもしれないが、ビジネス機は混雑するハブ空港を避ける傾向となっている。

これは規制によるものではなく、利便性をエアラインはエアラインの立場、ビジネス機はビジネス機の立場でそれぞれ追求した結果、長い歴史の中で自然にそうなったものである。

#### ① ニューヨーク

ニューヨークには、ケネディ空港、ラ・ガーディア空港、ニューアーク空港のハブ空港があり、これらハブ空港におけるビジネス機の離着陸は約48,000回である。これら空港の周辺にあるティーターボロ空港、モーリスタウン空港、ウエストチェスター空港の主としてビジネス機用の空港では、利用回数は51万回以上に達している。ハブ空港の10倍以上の利用がある。

#### ② ロサンゼルス

ロサンゼルスではロサンゼルス国際空港の利用が圧倒的に多いが、ここでのビジネス機の離着陸は18,000回である。これに対し周辺にあるバンナイズ空港、ジョンウエイン空港、ロングビーチ空港の主としてビジネス機用の空港では74万回の利用回数となっている。

ロサンゼルス国際空港の40倍以上の利用がある。

### (2) ビジネス機のための空港要因

欧米の空港では、通常の空港ターミナルとは全然違う場所にビジネス機専用のエリアが設置され、通常のターミナルと同じような機能が凝縮されている。

そして、飛行機の出発に合わせ、車で飛行機の横に乗り着けることができ、また、到着時には、航空機の到着スポット付近にリムジンが待機しており、すぐ職場に向かうこともできるシステムになっている。

#### ① 運用面

i 港の規模にかかわらず、旅客機と全く同じように離着陸させる。

ii 離着陸のスロット、あるいはスポットについても、いわゆる126、127条のような制限等は原則ない。

iii 着陸料、施設使用料は安い。

アメリカ : 着陸料・停留料・施設料は

3万円～4万円程度

ヨーロッパ: 8万円～10万円程度

日本 : 25万円～30万円程度

なお、ビジネス機専用空港とはいえ、各空港管理者がそれぞれ航空機騒音対策を定め、厳密に適用する。

#### ② 施設面

ビジネス機用の独立したターミナルビルと空港へのアクセスが整備されている。

#### ③ サービス面

##### i FBOの充実

FBOの充実したサービスの提供を図る。FBO(フィ

ックスト・ベース・オペレーター)とは空港ごとにサービスをする会社を意味し、各空港により完全民営から、あるいは地方自治体との合弁のような半官半民のような組織まで国によりいろいろな形態があるが、管制業務以外の飛行機に関連することは何でもやっている。

例えば、フライトプランやその予定変更から機体のメンテナンス、あるいは、海外へ行く場合、その国ないし空港への申請、乗員の休憩、機内での飲食物、そして送迎からホテルの予約の手配などこの1社がやってくれる。

日本にはこの一部を行う会社は何社かあるが、すべてを実施できる会社はまだ存在しない。

## ii 情報提供

ビジネスは場所を選ばないために、あらゆる飛行場に関する位置情報、その飛行場での飛行機の利用条件、メンテナンスなどの情報の提供が必要となるが、NBAAやFBOあるいは各空港からホームページ等による十分な情報サービスがある。

## 5. 日本のビジネス航空のあり方

### (1) 日本のビジネス航空への海外からの要請

今後、さらに多くの国際会議やイベントなどが世界各国で増えていくものと考えられる。このような状況で

- ・NBAA 総会におけるジャパンアクセスコミッティー会議における「なぜ日本には入れないのか」とのアメリカの代表者からの発言
- ・昨年7月の日本財界人会議でも重要な議題の一つとして、議事録に「早期の解決を希望する」という非常に強い文章の記載

など日本の空のビジネス航空について強く望まれる中で、これからの有望市場と見られるアジアで香港、シンガポール、マレーシア、あるいは中国の国際空港計画も進んでおり、ビジネス機の世界で、日本が太平洋の孤島になる可能性もなきにしもあらずであり、緊急かつ重大な課題と考える。

### (2) 国内からの海外出張での課題

#### i フライト時間の選択の自由度がない

アメリカ西海岸の出張、会議には、必ず14時から18時の間の成田発で、これ以外の時間の選択はできないのが現実であり、出発当日に夕方まで仕事をした場合、現実には出張は不可能であり、また、ニューヨークでの朝からの仕事に間に合うように日本を朝出発することも不可能である。

また、米国内陸部へ出張するという場合、22時頃までハワイ便があり、ハワイからロサンゼルス、そして内陸の空

港へと2回乗り換え、時差から現地着は深夜になる。通常行けば、午後2時ごろ着が深夜になる。このように、相手先との時間により時間的な選択の幅はかなり狭くなるのが実情であり、これはほかの空港からも大同小異であり、アジア地域へ行く場合も同様である。

#### ii 国内空港の運航

日本の約80カ所ぐらいの民間空港は機材の大小は別として定期便が就航している。ところが、羽田空港を見ても、1日5便以下の路線が半分を超えており、さらに3便、あるいは1便しかない路線も多く、これで1日に2カ所、3カ所回るといのはほぼ不可能であり、定期便だけでは決して十分とは言えないのが定期航空のサービス水準である。

## 6. 要望

日本ビジネス航空協会は協会発足以後5年間、航空局の暖かい支援により、非常に多くの実績の積重ねが図られたが、さらなるビジネス航空の展開のため、以下に要望を示す。

### (1) 基幹空港におけるビジネス機の枠について

#### ① 成田空港

来年4月の暫定滑走路のオープンにあわせ、発着枠の増加

#### ② 羽田空港

24時間空港、一部国際便可能であるが、実質的には使用条件等の制約、CIQの問題もあり、使えないという状況があるため、これについての対処

#### ③ 首都圏第3空港

首都圏第3空港における発着枠の確保

#### ④ 羽田の再拡張

別途発着枠の確保、利用条件の緩和

#### ⑤ 名古屋空港

中部国際がオープンした後の現名古屋空港の存続等の対応

### (2) 空港のインフラ面について

日本の空港においても米国の空港と同様に民間機用とビジネス機用のターミナルビルの整備は現状の空港整備内では無理と考えるが、現状のターミナル地域計画及びターミナルビル計画内にビジネス機の専用部を位置付け、ビジネス機用のインフラ面の整備を図るとともに、スロット、スポット、運用時間、CIQなどのビジネス機を支援するシステムなどのソフト面の整備も図ってほしい。

## 7. 提言（ビジネス航空のあり方について）

日本の空港においては空港用地の中にビジネス機用の新たな土地を確保し、ターミナル、格納庫の建設、かつ、これら建物への誘導路・エプロンの建設は自由にできない仕組みになっている。また、ほとんどの空港において、ジェネアビは滑走路を挟んでターミナルビルの反対側に用地が確保され、このため、空港におけるジェネアビ利用者の利便性は相当に低いのが現状である。

これを解決するためにもFBO、あるいはチャーター会社が有効であると考えられる。

JETアビエーションという世界でも有数のFBO及びチャーターのネットワークを持っている会社にアクセスをすれば、世界のどこへでもビジネス機が飛んでいける情報やサービスが受けられる。

ビジネス機が有効活用されるのは、このような支援・サービスがあって初めて可能となるものである。今後の空港計画ではビジネス空港も視野に入れ、そしてシステムとしてのビジネス航空のあり方が必要であり、これらが機能するための法制度、あるいは援助等の検討が望まれる。

### 【質疑における補足説明】

#### 1. 海外におけるビジネスジェット空港の現状

大都市郊外にあってもビジネス機専用の空港は国際空港に比べ知名度は低いが、通常の国際空港と比べても遜色のない空港である。

##### (1) 米国での事情

大都市周辺には複数の国際空港、ビジネスジェット空港が立地しており、このような中では、空域の確保、特に離着陸に対する空域の確保が重要である。民間機とビジネスジェット機の飛行性能が違うために、国際空港に集中するよりもJFK、ロサンゼルス国際から離れたところに離着陸するほうが、ビジネスジェットのためのより安全な空域が確保しやすい。そのため、それぞれの空域を確保するための交通整理の面ではかなり過密な面はあるが、安全な空域が確保されている。

また、大都市周辺の空域の解消として、B767、B747の初期高度(35,000~40,000フィート)よりビジネスジェット機(40,000~50,000フィート)は高い高度を航行できるので高空に上がることにより、空域の問題を縦方向で解消し、これらのコンフリクトを避けるということが行われている。

##### (2) ニューヨーク

ビジネス機の専用空港となっているティーターボロ空港、モーリスタウン空港はニューヨークのマンハッタンにはJFKからよりも、距離では近い位置にある。

例えばJFKからは、フリーウエーのアクセスはしっかりしているが交通渋滞等いろいろな面でマンハッタンにアクセス時間がかかる場合があるが、ティーターボロ空港やモーリスタウン空港もフリーウエーのアクセスもしっかりしており渋滞もなく時間もJFKよりかからない状況下であり、ビジネスにとって便利な空港となっている。

##### (3) マレーシア（クアラルンプール）

マレーシアではクアラルンプールに新しい空港が去年開港し一般の航空機が利用し、それ以前の空港はスパン空港としてジェネラルアビエーション専用の空港として機能している。

クアラルンプールの新しい空港からクアラルンプール市内のアクセス道路及び鉄道があるが、スパン空港からの方がクアラルンプール市内には断然近い位置にあり、ビジネスにとって便利な空港となっている。

## 2. 日本の事情

### (1) 首都圏の空港利用

現在羽田空港と成田空港にビジネスジェット機のロットは確保されているが、まだ十分な状況にはなっていない。以前、首都圏におけるビジネスジェット機対応が遅れていたため、ビジネス機が福島空港あるいは名古屋空港を利用した事例はある。

ビジネスジェット機を首都圏以外の空港利用でみると、新幹線でのアクセス面から静岡空港を考えた場合、その利用満足度はビジネス機を利用している人の持つ時間価値の考え方やレベル、あるいは母国での空港アクセスのあり方により異なる。成田空港から東京駅まで電車で約1時間、静岡空港からも新幹線で1時間の距離との考え方もあるが、実際に荷物を持って移動する状況の理解を求めるのは非常に難しい。

### (2) 関西国際空港の利用促進

関空は開港当時からビジネスジェット機の利用ができるが、予想よりはるかに少ない利用となっている。現在は東京がビジネスの中心であり、ビジネスジェットを利用するビジネスマンはビジネスの中心地にいち早く、かつ、希望するときに入れることが基本である。

特にトップリーダーの行動では、海外出張は前もって決まっているのは少なく、ほとんどが今日決まって明日飛び立つというような行動となる。そのような面から関空は施設も立派であるが、到着後のビジネスへの適応性が首都圏の

空港に比べ低いため利用が伸び悩んでいると考えられる。

ビジネス機のための空港選択は、ビジネス機に対する利便性とビジネス機からみた必要性とは次元が違い、さらに到着後のセキュリティー面も影響する。

### 3. 日本ビジネス航空協会の事業

#### (1) 国内のビジネスジェット機の指定空港について

日本における外国籍ビジネスジェット機の指定空港(法126条)が3空港から21空港に増加した。この増加した18空港は日本ビジネス航空協会の方から事前にビジネス航空に携わっている企業、あるいは個人所有者からヒアリングし、使う頻度、地理的な利便性を考慮した30ヶ所以上の空港を要望書として提出した中から、自衛隊機、滑走路などの問題などの空港を除き実現が図られた空港である。

#### (2) 今後の重点活動について

日本で登録されているビジネス機は14機程度であり、世界では1日36便の飛行に対し日本は月に33回の飛行である。国内だけの運航で空港を利用しているにはあまりにも少なすぎる。今のビジネスは国際ビジネスであり、国際間のビジネスをも考慮することが少なくとも必要となる。そのため、日本におけるビジネス機の運航は、国際ビジネス機としての運航が主体となるものと考えられる。

協会の主たる事業は、国内におけるビジネス機の市場を向上させていくことが主眼であるが、国際ビジネス機をよりスムーズに円滑に受け入れることもその一環と考えている。

したがって、協会の基本的なスタンスは、国際ビジネス機の運航を円滑化することができるように日本の空港のインフラを再構築していくことであり、航空局の理解を深めながら、規制緩和やビジネス機としての法整備を図りインフラを近代化していくことである。

それにより、海外からの利用が更に図られ、国内企業の外国籍機の国内への登録変更、国内企業のビジネス機の所有も促進されるものと考えている。

### 4. ビジネスジェット機の所有について

企業が単独でビジネスジェット機を所有するには機材が高すぎるくらいがある。企業がビジネスジェット機を保有する形態を先進事例を含め整理する。

#### (1) 共同所有形式(事例)

共同所有を計画し、使用権、機体の維持管理から整備そしてパイロットの派遣、そして、機体を他に譲渡するとき

は、その下取りまで全て行うサービス「フラクショナルオーナーシップ」におけるビジネスジェット機の共同所有では、5~8社の企業、あるいは個人が共同で所有権を持ち合う形式を取っている。各オーナーの依頼に応じいつでも同等の飛行機を提供するシステムであり、各所有者専用に機材を受託運航しサービス会社が基本的にオーナー分の機体を常時保有している形を取っている。

#### (2) 日本企業における共同保有形式のあり方

日本企業がビジネスジェット機を共同保有する場合、1機40億、50億の飛行機を数社例えば5社程度で持ち合うほどの需要が国内にあるかは疑問である。この場合、日本企業が1~2社、東南アジア、中国の企業とアメリカの企業1社、あわせて約6社が1機を持つ形が考えられる。

ビジネス機の21世紀の姿は、このようなグローバルな保有形態のもとに、その運航管理もグローバルにし、日本のオーナーから48時間前に通知があれば、その一番近い距離、例えば今香港に同等の飛行機が繫留されていれば、それを日本に持ってきてオーナーに提供し、目的地に向かうような世界になると考えられる。

### 5. ビジネスジェット機用空港の整備

ビジネス機があると便利だとは考えられるが、今、専用空港を建設した場合、例えば関空では滑走路2本の建設費が3兆円掛かるように、地形的な面から日本における新たな空港の建設費は非常に高くなる。基本的には受益者がこの建設費を最終的に応分負担するという結果、アメリカ、ヨーロッパの空港に比べ格段に料金が高くなる。それを安くする方法として、一般の航空旅客機への転嫁、あるいは一般の国民の税金に転嫁することが考えられるが、合意が得られるか問題であり、また、将来的には空港の民営化の可能性もありこれは大きな課題となる。

企業が身近なところに必要な空港がないからといって民活で新たにビジネス空港を整備することは企業活動としての収益と違い、空港を利用するのが主に企業オーナーであることから、ビジネスジェット機のための民活空港は、限られた利用者であり、その事業採算は成り立たずビジネス空港のインフラ整備は民活では困難となる。

### 6. 利用者の意識

#### (1) 企業オーナーの意識

ビジネスジェット機に対する企業オーナーの意見は「買ったのは大阪でありながら定置場は枕崎」、「一々空港事務所に許可を求める必要がある」などであり

- ・身近な位置に定置場がない
  - ・好きな時に好きなところに行けない
  - ・オーバーナイトステイには場所の確保に手間がかかる
  - ・国際便は国内以上の手続、時間を要する
- などのことから、ビジネス機に対する夢がマイナスの方に強くなる傾向があるが、それでも飛行機を持ちたいというオーナーは結構いる。

今の企業の中には、例えば東京に本社があり、仙台、松本にある工場を毎週1日で回っているオーナー、また、東京に本社があって、中国、フィリピンの2カ所に工場があり、これを2日のうちに回ってくるオーナーもいる。企業のオーナーの時間価値はこのような状況にまで来ている。ビジネス空港を考える場合、このようなことを前提とすることも必要となる状況がある。そして、国内にはこのようなニーズはまだたくさんある。さらに国内ではビジネスジェット機を所有したいと考えているオーナーは結構いる。

## (2) 着陸料

着陸料が突出して高いのは日本の空港であり、海外の空港の費用とは比較にならないほどである。企業がビジネスジェット機を運航する費用を総トータルで考えた場合、例えば1年間に世界各国に運んだ人数分の合計費用は、ファーストクラスで旅行した料金よりもはるかに安く収まる。日本の着陸料が突出しているから、着陸料だけを比較すれば確かに高いかもしれないが、航空会社における国際航空の総費用として考えればほんの一部にしかすぎない。

日本の航空規制も緩和され、ビジネス機の自由度は増えており、外国整備の機体も国内で運航できるようになっている。

最近、中国の会社から中型機のビジネスジェットをチャーターし、香港から羽田に移動させ、羽田～沖縄に役員3人を4泊5日のスケジュールでクルー(パイロットとコパイ、キャビンアテンダント)も外国籍のクルーで運航するという計画があった。

この費用については、日本の運航会社の見積では700～800万円が相場であるが、この国内企業の意識は「安心と安全、及び時間のセーブ」からみれば安いとの判断をしている。

## 7. ビジネスジェット機の利用促進

### (1) 欧米との条件の相違

アメリカでは、一般の交通そのものがマイカーであったり、長距離でもバスは利用するが、鉄道の利用は少ない。ヨーロッパ大陸内の移動も鉄道での移動は非常に不便で飛行機が使われる。日本は鉄道が非常に発達し、一般の交

通でもマイカーばかりでなく公共交通機関、特に鉄道をよく利用している。

アメリカと日本、ヨーロッパと日本とはもともとふだんの交通手段の違いがあり、日本でビジネスジェットに対する空港の制約がなくなったとしても、急に5倍、10倍になるとは考えられない。

### (2) 民間機とビジネス機の温度差の解消

アメリカは航空機の大小、有償・無償のフライトであれ、一つのサービス業として考えられており、サービス体制として空に上がったものは、航空機の前提条件(事業用・個人用等)を抜いて平等であるとの意識が強い。ところが、日本では国籍の違い、同じ日本国籍であっても個人機・事業機、あるいは事業機の一時登録など使用方法によりかなりの温度差がある。この解消を今後検討していく必要がある。

### (3) 利用促進のための規制緩和

外国籍の航空機の場合、飛行機が日本に入ってくる際の事前申請と、日本に入ってから日本の上空を飛ぶ際の全く別の申請をしなければならない法律があるが、このような法律は外国にはなく、これにより日本に自由に乗り入れすることができないでいる。

ただ、このような場合、テロのようなことが簡単にできることから、逆の意味でもっと縛るべきだという議論があるのも事実である。

国際ビジネス機に関しては、アメリカは約3,000カ所の空港が自由に使える。冷戦時代と違う世界であるので、日本も今の21空港のみならず、ビジネス機が自由に国内を飛び交うことができるようなシステムを考える時期がくると協会活動を通じて期待している。

### (4) ビジネスジェット機の利用促進

外国籍ビジネスジェット機の指定空港の21空港については、例えば、名古屋空港を拠点とし、規制があったにしてもうまくアレンジメントし、国内でのビジネスジェット機の利用促進を図り、関空におけるビジネス機枠の利用が少ないというマイナス面ばかりが話題になるようなことがないように、まずこれら21空港が使われている姿になるようにしていくことが規制のない状況をつくり出す第一歩であると考えられる。

日本も来年ワールドカップもあり、また、世界経営者会議、日米財界人会議のみならず、いろいろな分野での国際会議というのは毎年日本で行われる機会が増えてくる。そして、都心よりも地方都市へ行く傾向が強くなってくるとよりセキュリティの問題などが大きくなってくる。このような対応からビジネスジェット機が各方面から見直されてくるものと期待している。

### (5) ビジネス航空支援システムの立ち上げ

ビジネスジェット機の運航にはビジネス航空を支える運航、運送、整備のシステムが地上におけるハンドリングなどを含め必要となる。特に、グローバルなネットワークを持つことが必要となる。このようなビジネスが日本にできるのかをまず考える必要がある。

今、ビジネス航空協会の中に運送そのもの、空港のハンドリング、あるいは整備そのものに対して幾つかの分科会をつくり、システムづくりの必要性、ビジネスとしての事業性と市場性の議論を始めている。

### (6) ビジネスジェット機の指定空港におけるインフラの充実

日本における外国籍ビジネスジェット機の指定空港が3空港から21空港に増加したが、特定の5空港を除けば、容量的には余裕のある空港である。この5空港に十分な乗り入れを期待するとすればビジネスジェットのための特別な規制をしなければならなくなる。また、この5空港以外は、規制があるのではなくインフラがなさ過ぎる状況である。

また、ビジネスジェット機は機体に内臓式の階段を備えており、空港において民間機用のようなボーディングブリッジは必要ない。機体の大きさにより海外ではFBOがステップを用意し待機している。

## [6]「IATA ACC活動について」

IATA（日本航空株式会社 オペレーション業務部マネージャー） 村島 昭平

### 1. エアポート・コンサルテーション・コミッティー（ACC）活動

IATAには各国の空港施設に対しアドバイスをするエアポート・コンサルテーション・コミッティー略称ACCという組織がある。以下その概略を説明する。

なお、今回は、ACC活動範囲のうちアジア・パシフィックを中心に説明する。

#### (1) 目的

空港利用者によりよい空港を提供するには、空港の展開計画が空港当局や空港会社から立案された時期に空港当局及びコンサルタントとの協議を開催し、空港計画とターミナル構想についてその代替案を含め検討することが最も効果的であることが経験的に示されている。そのため、ACCは、主要空港の拡張または新空港計画に対し関連する各航空会社の意見を集約し、航空会社と航空当局と

### (7) 中国のビジネス航空界

#### ① 中国ビジネス航空協会（アジア・ビジネス・アビエーション・アソシエーション）

- i 本 部 : 香港
- ii 組 織 : 実態なし
- iii IBAC加盟 : 平成12年加盟申請（却下）

#### ② 中国のビジネス航空の将来

中国のビジネス航空に対する勢いは強く、近い将来、アジアの先進国として中国とのタイアップ、国際交流が盛んになるものと予想される。オーストラリアを含め東南アジア諸国圏ではタイアップし、中国のビジネス航空に対して対処していかなければならなくなるものと考えられる。

日本はシンガポールと自由貿易協定を締結しているが、中国の動向には注意する必要がある。

協議し航空会社の機能要件を計画にインプットすることを目的としている。

#### (2) 活動地域

ACC活動は東南アジア、パシフィック及び欧州を活動範囲としている。

#### (3) 構成

ACCは空港当局と空港計画（新設・拡張）について全般にわたり協議する公式な組織（委員会）である。この委員会には、討議に関連する主な分野から委員を招聘している。主な分野からの委員を示す。

##### ① 空港計画分野

空港計画や他の関連する部門からの委員。例えば税関及び出入国管理に関連する担当者。

##### ② セキュリティー分野

ターミナル設計に影響する可能性があるセキュリティーの専門家。

##### ③ 運航分野

運航関係、例えば新滑走路、誘導路、ドッキング・ガイダンス・システム<sup>1</sup>などについては、IATAの各地区の地域調整グループに対して、適切な委員を指名するよう要請する。運航関連については、専門家からなるワーキンググループを設置する場合が多い。

④ ユーザーチャージ（利用者料金）分野

空港展開計画は空港利用者の料金設定要因となるから、空港または政府当局と料金交渉を担当するIATA加盟の航空会社の専門家からなる委員会であるユーザー・チャージ・パネル（UCP）の委員（1名の参加を求めることがある）。

（4）活動範囲

① 主な活動範囲

ACC会議の活動の大部分は「旅客ターミナルビルの展開」にかかわるものである。これ以外には次のようなものが含まれる。

i 空港マスタープラン

滑走路配置、空港敷地の利用計画及びアクセス・システムなどの検討

ii 旅客ターミナル

新ターミナル及び既存ターミナル拡張の計画、設計、旅客及び手荷物の取り扱いシステムなどの検討

iii エプロン

航空機の配置及びドッキング・ガイダンス・システムによるエプロンの検討

iv 貨物ターミナル

貨物ターミナル計画における専門家の援助

② その他の活動範囲

ACCは既存施設の容量を算定し、現状及び将来需要と比較検討することもその活動範囲となる。そのために、整備に必要なスペースや配員、設備などの諸要素に関して適性規模の検討に必要となる経済評価をするため以下が活動範囲となっている。

1 参考（成田空港のVDGS）：第2サテライトでは航空機の運用について、我が国で初めてVDGS（ビジュアル・ドッキング・ガイダンス・システム）と呼ばれる駐機位置指示灯を設置した。これは第2サテライトの21～26スポットに導入され、これまでエプロン標識とマーシャラーによる誘導で行われていた駐機誘導をレーザーレーダーで行う。VDGSによって、検出された航空機の位置、停止位置までの残距離などの情報がパイロットに提供され、これをもとに停止位置まで安全かつ正確に航空機を導くことができるようになった。

<http://www.naa.go.jp>

i サービス面

旅客及び荷主に対するサービス水準の維持改善を図る、そして、各関係各所の長期的利益を考慮に入れるとともに、取扱い業務の独占化の増加に注意していく。

ii 空港容量の改善面

キャパシティーの拡大を図る活動。

iii 航空会社の施設利用に関する諸費用面

一定期間にわたり航空会社に付加される資本支出及び運用費に関する改善活動。これは利用者の料金にかかわってくるものである。

iv 航空会社施設規模面

空港会社全体の必要スペースの確保を図る。

v コンセプション面

空港内の売店の営業収入などについて均衡ある経営が保てるように努める。

（5）会議開催

一般的に1空港について半年に1回程度の開催となる。ただし、状況により開催頻度を多くしている。

（6）アジア太平洋地区でのACCの開催事例

① チェク・ラブ・コク（香港）

第2段階の整備計画は、現在の6,100万人程度の処理能力を2020年までに年間8,700万人規模のターミナルに拡張するソマッド（ストラテジー・オブ・マスター・エアポート・デベロップメント）計画。香港当局が基本的に合意している。

（ACCコメント）

コスト面も重視して、需要の動きに適合したような段階的拡張が望ましいというコメントを行っている。

② クアラルンプール（マレーシア）

1998年の6月に開港。空港敷地は1万haの規模のなか、現在の4,000m級滑走路2本を将来滑走路5本にする計画は今後の需要による状態となっている。

③ インチョン（韓国）

2001年3月に開港。第2段階の拡張は当面行われない。鉄道アクセスが2005年まで開通しない。このためソウル市内から空港まで約50kmの距離のアクセス面に現状問題がある。

④ マニラ（フィリピン）

滑走路を挟み第2ターミナルビルは2002年末に供用開始、さらに滑走路を挟み第3ターミナルビルが整備される計画。

第3ターミナルビルと第1、第2ターミナルビルとの間の手荷物や貨物の接続に大きな問題がある。

（ACCコメント）

ターミナルビル間の接続に滑走路下にトンネルを掘り、

車を通すべきというコメントを行っている。空港当局は、予算的に難しい点はあるものの検討中。

#### ⑤ シドニー（オーストラリア）

シドニーオリンピックのための施設増で、パーキングスロット増、ターミナル拡張による40%以上のチェックイン施設拡張など整備。ここは民営化の話もあり、この空港拡張の計画と相まってユーザー・チャージを約2倍近く上げる問題も出ていた。

最終的には、この費用を使用者の施設料金に転嫁させ、ユーザーチャージには反映しないことになった。

#### ⑥ チャンギ（シンガポール）

2006年に第3ターミナルが完成することにより、年間の旅客処理能力が約6,600万人となり2020年まで対応が可能となる。シンガポールの場合、地形的な面からターミナルビルの拡張が比較的容易であり、需要に応じた段階的な整備が可能となる特徴がある。

#### ⑦ バンコック（タイ）

現在のドムアン空港が2001年には飽和状態になる見とおしの中、第2空港の建設が急務となっているが、位置や建設業者は決まったが、日本からの援助が決まらず2004年開港ができるかが課題となっている。

#### ⑧ 北京（中国）

フランスの空港公団ADPの子会社であるコンサルタントが2020年までのマスタープランを作成。滑走路4本、年間8,000万人の処理能力の3つのターミナルビルを計画中。

#### （ACCコメント）

増設のタイミングや位置などについての基本的なコメントを行っている。

#### ⑨ 日本の空港

関空、中部、成田等の空港に関してACCを開催し議論を行っている。

#### ⑩ 空港計画に関するACCのコメントについて

ACCでは、国際空港のような空港整備には「使い勝手がよく、将来の拡張可能性のある空港を重視する」という観点から

- ・ 空港の位置と既存施設の配置
- ・ 空港へのアクセス
- ・ 空港内でのアクセス
- ・ ゲートラウンジ、CIPラウンジのスペース

などや

・ 空港での旅客の流れをスムーズにするための方法について空港当局、空港会社に対しコメントを出している。

#### ⑪ コメントに対する空港側の対応

コメントに従って修正を行うところもあれば、コメント

にもかかわらず当初方針を貫くところなど空港側の対応は様々である。全般的に、海外の空港はコメントにフレキシブルに対応し、日本の空港は規定方針にこだわる傾向が強い。しかし、中部空港はコメントに対応していく姿勢である。日本の場合、国の予算に従って空港を建設する考え方が根強く、無駄と思われる投資が行われる一方、必要な投資が行われなとかやりにくい状況にある。

#### （6） シンプリファイイング・パッセンジャー・トラベル

シンプリファイイング・パッセンジャー・トラベルは空港での旅客の流れをスムーズにするためIT（情報技術）を活用した対応であり、今IATAで研究を行っている。まだ開発段階であり、今後できる空港からシステムを導入し普及していく。

この方法は、保安等の手続きに関する個人情報を書込んだスマートカードで、空港における旅客のチェックインやCIQ検査などを1回のチェックで済ませるというもので、まだアイデア段階である。最近、日本の空港において日本人の出入国カードの廃止があったが、日本ではまだ役所の壁が厚く、この実現には相当時間がかかると考えられる。

#### （7） 日本の空港の現状

日本の空港のキャパシティーをどのように考え、対処していくか、これが、今後の大きな課題となる。我が国の空港整備が東南アジアの国の空港に比較してどのような状況であるかを以下の点から示す。

#### ① 空港整備状況

空港側のキャパシティー面については

- ・ ターミナルビル
- ・ エプロン
- ・ 滑走路

の3つの側面から判断する必要がある。アジア地区で年間8,000万人規模の空港を考えた場合、成田は、滑走路キャパシティーが致命的であり、B滑走路が供用開始になっても近いうちに飽和状態になることは間違いない。他の国際空港も同様の状況である。

#### ② 日本の空港のアジアにおける位置付け

必ずしもIATAとしての見解ではないが、現在、アジア・パシフィックに起きている状況から考えて次のように考えるべきである。

「滑走路キャパシティーが改善されない限り、日本の空港をアジア・パシフィックのハブ空港として位置付けるより、オリジン・デスティネーション（OD）空港ととらえていくほうがより現実的な見方である。」

## 2. IATAのスタンダードについて

### (1) 空港施設の標準化

確立したIATAスタンダードはなく、空港施設についてはシカゴ条約の

第9付属書：ファシリテーション，出入国の簡易化

第14付属書：エアロドーム等

により標準化を図るように努めている。

### (2) IATAのエアポート・デュエルメント・レファレンス・マニュアル

IATAには空港施設の考え方を整理したエアポート・デュエルメント・レファレンス・マニュアル（1995年版；一部現状にそぐわない）によりエアポート・マスタープラン，パッセンジャー・ターミナル，エプロン，空港へのアクセスについてそのあり方を示している。

#### ① エアポート・マスタープラン

空港用地内の空港基本施設，空港支援施設や空港周辺の非空港用地における空港関連施設やアクセスのレイアウトの考え方及びレイアウトプランが示されている。

そしてベーシック・データプランとして，エアポートのエレベーション，気温，滑走路の長さ，誘導路，風向き，舗装状況について整理されている。

#### ② パッセンジャー・ターミナル

旅客ターミナルの計画，ターミナルコンセプトの選択に当たり，その考え方に対し7つのファクターを基本としている。

- i ターミナルへの、そしてターミナル内での旅客の動線
- ii 駐車場とターミナルビル、貨客ハンドリング施設と航空機間の最短距離の確保
- iii ターミナル内での旅客のレベルチェンジを少なくする
- iv 出入国の旅客の混流を避ける
- v ターミナルと航空機間の旅客手荷物輸送の最短距離を考える
- vi 将来のニュー・ラージ・エアクラフトの受け入れのフレキシビリティと現在の航空機の受け入れを満たす必要がある
- vii 将来の拡張の可能性

#### ③ エプロン

エプロン規模をターミナルビル，航空機，GSEなどを要因として，航空機への運航支援業務に対する効率的なサービス基準を満たし，航空機の動きを滑走路，誘導路と関連付け，エプロン計画の考え方を示している。

#### ④ 空港へのアクセス

空港アクセスについては，都市計画との調整，空港利用者の予測など空港計画当初から計画を立てることが重要であり，少なくとも，年間500万人から700万人の旅客規模を持つ空港には鉄道のような大量輸送システムが必要であるとの考え方を示している。

### (3) エアポート・ターミナル・プランニング・スタンダード策定の動き

IATAのACC活動の一環として，エアポート・ターミナル・プランニング・スタンダードを設けて空港，特に新空港に適用していこうという動きが出てきている。

以下，考えられている基準内容の主な内容(案)を示す。

#### 基準1：エアポート・アクセス

- 空港アクセスについては旅客全体の90%が30分～45分でアクセス可能である
- 鉄道アクセスでは急行列車サービスが15分～20分間隔で利用できる
- (例)香港では5分～10分おきに列車が空港から市内の香港島まで20分で結んでいる

#### 基準2：チェックイン

- ビジネスクラスの旅客の90%が3分以内，エコノミークラスの旅客の90%が5分～10分以内でチェックインを終える
- 望ましいアイランドの間隔は22～25mである
- CUTE (common use terminal Equipment) システムによるチェックインを採用する

#### 基準3：バゲッジのハンドリング

- オートメーティブ・バゲッジ・システムを採用すること

#### 基準4：セキュリティー

- バゲッジが回っている間にセキュリティーをかけるインライン・バゲッジ・システムが必要である

#### 基準5：セキュリティーのスクリーニング

- 旅客の90～95%が3分以内にスクリーニングされること

#### 基準6：パスポート・コントロール

- アウトバウンド，インバウンドともに90%の旅客が10分以内に取扱えること
- (可能とする環境)バイオメトリック<sup>※</sup>によるスピードア

※ バイオメトリック認証：指紋や眼球の奥の虹彩、あるいは声などの身体的特徴によって本人確認を行う認証方式のこと。暗証番号やパスワードなどに比べ、原理的に極めて「なりすまし」しにくい認証方式であるため、関心が高まっている。顔を認識する技術や、ペンでサイン(署名)する際の筆圧や速度などの運動力学的特徴を利用する技術など、ユニークなものもある。単純なパスワードなどに

ップ

#### 基準7：ラウンジ

○VIPラウンジと同様、CIPラウンジも4㎡/人の面積を確保し、望ましい位置はチェックインとゲートの間のエアサイド側

○アライアンス・パートナーと共有できるスペースが望ましい

(例) 成田空港のスター・アライアンスのラウンジ等も持つUAの広大なラウンジ

○ゲートラウンジは1.0~1.2㎡/人の面積を確保し、シーティングは70%を確保する

○ウォーキング・ディスタンスは、300m以上はムービング・サイド・ウォーク、500m以上はピープル・ムーバーが必要である

#### 基準8：ボーディング・ブリッジ (PBB)

○年間90~95%の旅客がPBBを利用できる水準を確保すること

#### 基準9：エアクラフト・オンタイム・パフォーマンス

○出発機は、その90%がタイムテーブルの15分から20分以内に出発すること

○到着機は、着陸後10分から15分以内に90%の飛行機がドックインすること

##### 【可能とする環境】

・2本の独立した平行滑走路、2つのオリジナル平行滑走路のスペースが必要

【該当空港】シンガポール、インチョン、香港、関空2期計画後

#### 基準10：バゲッジのデリバリー

○ビジネス旅客90%の到着後におけるバゲッジ・デリバリー水準

・ナロー・ボディ・エアクラフトは12分~15分以内  
・ワイド・ボディ・エアクラフトは15分~18分以内

○エコノミー旅客到着後におけるバゲッジ・デリバリー水準

・ナロー・ボディ・エアクラフトは20分~25分以内  
・ワイド・ボディ・エアクラフトは30分~40分以内

##### 【可能とする環境】

・バゲッジ・ハンドリング・システム (BHS)

よる認証に比べ、高速な処理装置や大量の記憶装置が必要であり、その分高価であるため、国防施設や研究所など極めて高度なセキュリティを必要とするごく一部の分野から導入が始まっている。現在は指紋や虹彩を利用する認証を中心に研究が進んでおり、利用環境によってはほぼ確実に本人であることを確認できる製品も登場している。

<http://nttcom.e-words.ne.jp/view.asp?ID=2387>

・空港内での手荷物の搬送、接続の円滑化

#### 基準11：到着からカーブサイドまでの時間

○ビジネス旅客の90%が到着後、20分~25分の間にカーブサイドへ移動が可能

○エコノミー旅客の90%が到着後、40分~45分の間にカーブサイドへ移動が可能

#### 基準12：サイン (標識)

○サインは、場所、方向、規制、レギュレーション等明確にしたものが必要

○言語は母国語と英語の2カ国語が必要

#### 基準13：リテール・コンセッション (非航空収入)

○空港当局はコンセッション収入に重きを置き、総収入の50%~60%をこれから得ること

#### 基準14：ミニマム・コネクション・タイム (MCT)

○ビジネスクラスは、90%が30分~45分以内に接続する

○エコノミークラスは45分~60分以内に接続する

○トランスファー・カウンターには到着5分~10分以内に到着する

##### 【現状】

「最大限60分のMCTで接続が行われる必要」が基準

※これからの空港整備では、旅客貨物ターミナルは先端技術を使ったシステムの迅速化、滑走路等の基本施設は段階的な拡大の可能性を図ることが重要になる。

### 3. 将来の航空需要

#### (1) 航空需要

短期的には9月11日の米国同時テロによるインパクトは続くと考えられるが、長期的にはアジア地区の旅客は年間4~5%、貨物は5~6%程度の増加が見込まれる。

#### (2) 日本の空港

東アジア・東南アジアでは年間8,000万人台の旅客処理が可能な空港が整備されつつあるが、日本は成田空港暫定滑走路2500m化、中部空港未開港、関西空港2期工事が不透明の中では東アジア・東南アジアの空港とはキャパシティー不足は否めない状況である。

##### 【質疑に対する補足説明】

#### 1. IATAの出すコメント

IATAは各国の航空会社からなる組織で、考え方が違う中でIATAの1つのコメントとして集約する際は、全員一致であれば問題ないが、意見が大きく揺れる場合はか

なり玉虫色的なまとめとなる。この場合、少数意見を付記するというような形を取っている。

#### 【中部国際空港のACC例】

チェックインカウンターの長さについてのまとめで見ると「IATAのスタンダードからは22m～25mが望ましいが、多数が17.8mを支持するが、20m以上が必要とする航空会社もいる。」としている。

#### (1) 中部国際空港

今まで4回開催した。計画段階（初期）、基本設計段階（初期）、実施設計段階で開催し、2回目の基本設計からかなり具体的なコメントをしている。実施設計段階では細部についてのコメントをしている。

#### (2) 関西国際空港

第2期計画について2回実施し、その後2年経過している。内容はまだ漠然とした内容であり、コメントも同様な傾向となっている。例えば、滑走路長4000m案に対し、低コスト面、1期計画時の現滑走路長の経緯を踏まえて3500m案のコメントをしている。今後計画が具体化してからは、検討内容も変わり、よりよい空港のためのしっかりした考え方に基づく会議になる。

#### (3) 新東京国際空港（成田空港）

成田空港の計画は、ACCが対応する内容を越えた範疇となっており、AOCレベルでの内容と考えられる。そして、各航空会社とも会社ベースでやっていく必要がある時期である。

成田空港の改修では既存航空会社の考え方に相違があるためにその調整が重要となる。これには主として個々の会社と折衝している。

#### (4) アジアの空港に

アジアの大規模な空港は、国威発揚もあり各国の考え方を基本としている。予算面では考え方を通してきたが、チェックカウンターの仕様、エレベーターの有無、スロープのあり方など内容的にACCは細かいことまで注文をつけたが、各国はフレキシブルな対応をしていた。

## 2. エアポート・ターミナル・プランニング・スタンダード

空港ターミナルビルの考え方として、エアポート・ターミナル・リファレンス・マニュアル、デベロップメント・リファレンス・マニュアルがあるが、エアポート・ターミナル・プランニング・スタンダードはエアポート・デベロップメント・リファレンス・マニュアルの中に何らかの形

で反映されるものと考えられる。

アジア、ヨーロッパにおける空港の会議で、マジョリティーが賛成すれば、この策定の方向に動き始める。

## 3. IATAのターミナルビルに対する考え方

### (1) 航空会社の考え方への理解

ターミナルビル計画には、航空会社にあったターミナルビルをそれぞれ独自のやり方で対応しているところもあるが、IATAがターミナルビル計画において航空会社の考え方をバックアップするのは、空港の規模による。例えば、成田空港におけるスターアライアンスのように1つのターミナルビルに集める公団方式を支持するし、各航空会社のトラフィック・ボリュームに基づいてターミナルを変えていくべきという考え方にも理解を示す。

### (2) 航空会社のエアポート・ターミナル・プランニング・スタンダード

ターミナルビル計画において各航空会社のもつ各社のスタンダードをもとにターミナルビル計画を考えているのではなく、ターミナルビルの平準化を目指し、IATAではエアポート・ターミナル・プランニング・スタンダードの策定に向けて努力している。

## 4. 航空会社からみたハブ機能

空港をハブ空港として計画しても、その空港を展開する航空会社がハブ機能の空港として活用できなければならぬ。航空会社側がハブ機能として考える空港として①需要の内容（特定地域への需要、多方面への需要）、②後背需要の大きさがポイントとしてあげられる。さらに、ハブ空港にはトランジット客が多いことも要因となる。ハブ空港は2つのポイントの中でOD需要がある程度のパイプとしてあり、その上にトランジット需要が重なるもの考えられる。

この空港をその機能展開ができるような施設整備をしてハブ空港として機能するわけであり、この施設整備にエアポート・ターミナル・プランニング・スタンダードを基準とする。

〔7〕「将来の航空と宇宙」

国土交通省航空局管制保安部無線課長 武田 洋樹

1. MTSATの打ち上げ

(1) 運輸多目的静止衛星(MTSAT)の諸元

- ・大きさ : (長) 33m × (幅) 10m × (高) 4m
- ・重量 : 1.4 t (静止軌道上)
- ・打上げ時重量 : 3.3 t
- ・運用高度 : 36,000 km (地球の表面上)
- ・地球周回時間 : 24 時間
- ・寿命 : 10 年
- ・1号衛星 : ロラール社製(アメリカ)、2003年度夏期打ち上げ(予定)
- ・2号衛星 : 三菱電機(製作中: 予定通り)

(2) 運輸多目的衛星(MTSAT)の目的

MTSATは主に、太平洋上に広がる空域NOPACで、航空管制のための通信、航法、監視を行い、この空域における管制あるいは航空機の取扱容量を拡大するための運輸多目的衛星(MTSAT)である。

① 通信

現在、洋上ではHF(短波)の通信が使われている。ポジション・レポートは1時間に1回、経度で言うと10度に1回ずつ、飛行機が今現在どこを飛んでいるかをこのHFで通信をしているのが現状の管制である。この通信を衛星により、非常にクリアな音声通信、クリアなデータ通信を提供する。

② 航法

現在、地上のVOR、あるいはILS等に依存し航空機は飛んで来る。将来的にはGPS衛星を使った航行を行う。車にGPS衛星を利用したカーナビが普及してきており、航空もこのGPSから発信される航法情報を利用して航空機を飛ばす世界になる。したがって、将来地上の航行援助施設はなくなり衛星システムが取って代る世界になる。

③ 監視

現在、洋上での航空機の監視は、HFの通信により、パイロットが1時間に1回航行中の航空機の位置を緯度経度の位置情報として通報している。将来は、これを機上のコンピューターが自動的にADS(オートマチック・ディペンデント・サーベイランス)システムにより、例えば5

分に1回とか、10分に1回、あるいは1分に1回という形でポジションを自動的に地上にデータリンクの形で通信してくる。そのポジションも従来のINS(慣性航法装置)

の情報であれば、飛行機が飛ばば飛ぶほど、位置情報がずれてくるが、GPS衛星で補正をしながら、きちっとした位置を自動的に地上の管制機関へ連絡をしてくる。

(3) 運輸多目的衛星(MTSAT)の導入メリット

- ① 航空機間隔の短縮  
⇒ NOPAC等における洋上ルートの取扱容量の拡大
- ② 時間短縮、燃料消費の節約  
⇒ 現在の地上の航法施設(ナビエーズ)に沿った航行ルートから直行ルートへ

(4) 運輸多目的衛星(MTSAT)の軌道位置捕捉

静止衛星の軌道位置の測量には、地上から少なくとも3ヶ所から衛星軌道を捕捉する必要があり、赤道上のMTSATを、日本、ハワイ、オーストリアの地球的規模で監視していく。現在、日本には神戸の衛星センター(パラボラアンテナ2機)、常陸太田の衛星センター(同1機)が整備されている。ハワイ、オーストリアには既に整備されており、借用地に施設を航空局が設置し、維持管理は財団法人で行っている。

2. MSAS(MTSAT用衛星航法補強システム)

(1) GPS衛星

① GPS衛星の諸元

- ・大きさ : (直径) 11.4m × (高) 4m
- ・重量 : 2.0 t (軌道上)
- ・運用高度 : 20,000 km
- ・静止傾斜角 : 55° (地球の赤道に対する傾き)
- ・地球周回時間 : 12 時間 (1日2回地球周回)

② GPS衛星の目的

本来は軍事衛星であるが、航法用として民間に開放されており、運輸多目的衛星(MTSAT)はGPS衛星を補完する衛星としても利用されている。現在6面の軌道に各4個計24個打ち上げられている。

- ・目的 : 世界的に航法情報を発信する
- ・運営 : 米国国防総省(DOD)
- ・運用 : 軍事目的(DOD専管)  
民間用利用(米国運輸省DOT)

(2) 世界的な空域のカバー

世界的な3つのネットワークで世界のGPS航法補強情報を提供する。

① アメリカ大陸

INMARSAT (静止衛星) を使い, WAAS (北米, 南米を含めたアメリカ大陸の航法情報) により補強情報を提供.

② ヨーロッパ, アフリカー円, インド

EGNOS (EC、ヨーロッパの宇宙開発事業団 (ESA), ユーロ・コントロール3社の共同開発) は, INMARSAT によりヨーロッパ, アフリカー円, インド周辺に補強情報を提供.

③ アジア, 太平洋

MTSAT (日本) によりアジア, 太平洋周辺に補強情報を提供.

(3) MSASの機能

MASAはインテグリティ機能, レンズ機能, デファレンシャル機能を有している.

① インテグリティ機能

GPS衛星は自衛星からの発信信号をいつでも止めた, いつでも信号を劣化させる機能を有している.

MSASの機能として24個のGPS衛星の内, 信号が劣化した衛星からの発信情報は受信機の測距精度に影響を与えるために, 該当衛星からの情報を使用しないようにするメッセージを地上から受信機に送り精度を確保する機能を有している.

② レンズ機能

24個のGPS衛星は, ある地域の空域から全てが見えているわけではなく, 通常日本の空域では, 大体6個から7個見え, これからの信号を利用している. これに運輸多目的衛星 (MTSAT) からGPSと同様の航法信号を放送し, その空域での利用可能GPS衛星が見かけ上増加したような機能をMSASは有している.

③ デファレンシャル機能

GPS衛星から求めた位置情報と真の位置情報の誤差成分を航空機に提供することにより, 受信機側で誤差成分を補正し, 現時点での精度のより高い位置情報を航空機に提供する機能をMSASは有している.

なお, 現在のGPS衛星による測定距離の誤差精度は2年前の100mから10mに向上している.

(4) 航空機用GPS受信機の標準装備の動き

国内の航空機にも最近GPS受信機が装備されている.

・ボーイング777: 標準装備

日本航空	10機
全日空	21機
エアシステム	7機

・エアバスA321: 標準装備

全日空	7機
-----	----

・ボーイング747-400: オプション装備

日本航空 34機, 装備率80.9% (34/42)

全日空 14機, 装備率60.9% (14/23)

将来的には新しい航空機は, ほぼ100%GPS内臓の航空機になると考えられる. GPS衛星は軍用目的であるが, アメリカのWAAS, 日本のMSAS, ヨーロッパのEGNOSと合わせて利用し, 民間利用として活用していくのが今の世界的な動きとなっている.

3. 将来の航空と宇宙

この「将来の航空と宇宙」は夢として考えているものである.

(1) 登場する航空関連機材と構成

将来宇宙を構成している航空関連機材を地球からの高度順に示す.

① MTSAT (実現)

- ・運用高度 : 36,000 km (地球半径6,400 kmであるので, その約6倍の高さ)

概要は前述

② GPS衛星 (実現)

- ・運用高度 : 20,000 km

概要は前述

③ ハッブル宇宙望遠鏡 (実現)

- ・運用高度 : 600 km
- ・大きさ : (直径) 11.4m / (高) 4m
- ・重量 : 11 t
- ・地球周回時間: 97分 (1日24回地球周回)

④ 国際宇宙ステーション (ISS) (建設中)

- ・運用高度 : 407 km
- ・加盟国, 団体: 米国, ロシア, ESA (ヨーロッパ), カナダ, 日本
- ・大きさ : (長) 88m, (太陽電池スパン) 108m
- ・重量 : 453 t
- ・地球周回時間: 90分

⑤ スペース・シャトル・オービター (実現)

- ・飛行高度 : 185 km ~ 643 km
- ・大きさ : (長) 37m x (高) 17m, (翼端距離) 23m
- ・重量 : 104 t
- ・積載重量 : 28 t (最大)

⑥ 将来の航空機

- ・スペースシャトル
- ・航空機あるいは宇宙船

⑦ 航空機 (実現)

- ・飛行高度 : 11 km (最高)

**(2) 将来の航空機**

**① スペース・シャトル (米国：運航中)**

打上げ：装着する燃料タンク（水素、酸素）及び固体ロケットブースターで打上げ

・巡航時：基本的にはGPS衛星からの信号による位置確認 地上との連絡は衛星間通信

・大気圏滑空降下，最終進入：

MLSの覆域を高高度まで拡張した特別のMLSを整備

KuBAND，アンテナ数3

TACAN (UPPER)，アンテナ数3

S-BAND (FM)，アンテナ数3

・着陸：滑空機として降下、着陸しパラシュートでブレーキの制動力を高め停止

**② グライダー方式：Astroliner**

基本的に3,000m級滑走路からグライダーの離陸と同様に、ジャンボの改良型で上空まで引っ張り上げる。上空で切り離された後、ロケットエンジンで上昇し400,000フィート付近でロケットのノーズが開き、パイロッドを軌道に乗せる。軌道にパイロッド放出後、スペース・シャトルと同じように滑空により地上に戻る。

**③ ロケット方式 (Kistler Aerospace Corporation)**

2段ロケットを使い打上げる。1段ロケット，2段ロケットともパラシュートで回収して，再利用する。1回当たりの打ち上げのコストを下げるのが目的の方法。パラシュートだけではロケット本体に傷がつくことから，エアバックのようなものを破裂させ，地上との間のクッションを取る構想。

**④ 自力離陸滑空着陸方式**

自力でテイクオフした後に機体のタンクに給油機から燃料（液体水素と液体酸素）を補給してもらい上昇する。上昇後，パイロッドを離し，後はスペース・シャトルと同じように滑空により地上に戻る。

**⑤ 格納離陸滑空着陸方式**

航空機の親子一体型。親機の中に小さい飛行機（子機）を収納して離陸する。上空で，親機から放出された子機が宇宙空間へ出ていく。これは，宇宙観光を目的としたもので，地球全体が見える高度まで上がり，地上に下りてくる構想。最終的に出発空港に戻る。

**⑥ HOPE (宇宙開発事業団：NASDA)：格納離陸滑空着陸方式**

ロケットの先にスペース・シャトルのようなものを取り付け，それをロケットで打ち上げて，その先端を切り離す方法であり，切り離された機体はスペース・シャトルと同じ

ように日本に戻ってくるというものである。このHOPE計画は現在凍結中。

**⑦ HOPE改良 (NASDA、航空宇宙技術研究所)**  
航空機の親子一体型。子機を背中に背負うタイプ。ジェット機で離陸し，上空で切離す構想。

**⑧ Delta Clipper：自力離陸**

宇宙船自体が上に垂直に上昇して行く。その後、垂直に下りてくる飛行方法。これは立ち切れになっている。

**⑨ 日本ロケット協会、観光丸：自力離陸**

ロケットによる宇宙観光を目的としている。計画は50人が搭乗し，宇宙観光し戻ってくる。一人当たりのコストが200万円以下で，商業ベースに乗るとの考え方。

**⑩ 自力離陸自力着陸方式**

地上から基本的にジェットエンジンとロケットエンジンを用いて自力で離陸し，自力で着陸する方法。

**(3) スペースシャトル**

**① 運航実績 (米国)**

・運航回数 : 100回

①ディスカバリー	28回
②コロンビア	26回
③アトランティス	22回
④エンデバー	14回
⑤チャレンジャー	10回 (爆発により消滅)

・搭乗宇宙飛行士数 : 524人

・輸送した貨物数 : 1,362t

・失敗 : 1回 (チャレンジャー)

**② スペース・シャトル用滑走路の整備 (日本)**

ジャンボジェット機に比べればかなり軽く，従来の滑走路の考え方で対応が可能と考えられ現状の航空法により整備が可能と考えられる。

スペース・シャトル，スペース・シャトル以後に出てくる宇宙船，航空機のための管制，あるいは航法がどのようなものになるのか今後の課題となる。

**4. 宇宙ビジネスへの動き**

今後50年のうちには宇宙観光業，あるいは宇宙ステーションの中で地球では合成できない新しい素材を合成する宇宙産業というものが出て来ていると考えられる。

将来，宇宙基地はスペースシャトルの基地として宇宙観光，宇宙ビジネスの拠点として機能する。それには着陸のための滑走路も必要になり，利用者のためのターミナルビルやアクセス交通も必要となる。

先進的宇宙ビジネスの展開について勉強し，宇宙基地としての整備を，従来の滑走路，照明，無線との関連性について基礎的な研究をしながら，航空法の中での宇宙往還機

というものの位置づけ、インフラ整備のあり方、航空管制のあり方、あるいは宇宙的航法のあり方を考える時期に来ているのではないか。

## 【質疑における補足説明】

### 1. 運輸多目的衛星 (MTSAT) の形状

通常静止衛星はソーラーパネルが両側に伸びた形状をしており、また、GPS衛星も同様な形状であり大体バランスが取れているような形状をしている。1ミッションのための衛星であればソーラーパネルが衛星本体から両サイドに対照的に取付けられ太陽の方にパネルが向いた状態になる。これが衛星全体のバランスを考えた場合に見られる衛星の一般的な形状である。これに対し、運輸多目的衛星は気象観測と航空の2つのミッションを兼ねている。気象観測ミッションのカメラは低温でないため動作が安定しないため、ソーラーパネルの反対側にカメラを設置し、パネルからの反射熱の影響を避ける構造を取るものが通常である。このため、運輸多目的衛星は気象ミッション用カメラの保護から1枚パネルの非対称形の形状になっている。

### 2. GPS衛星の精度

GPS衛星からはL1, L2つの周波数の電波が発射されている。L1は車及び航空機のナビゲーション用に民間に開放され、L2は軍事用でありL1より高精度のデータが発信されている。車や航空機のナビゲーションは通常L1のみの電離層遅延を補正修正した情報を利用しており、測量用はL2, L1の電離層遅延を補正修正した情報を利用してしている。

また、車のナビゲーションは同時に1個のGPS衛星のみを受信しているのに対し、航空機用は同時に6~10個の衛星を受信する機能を有しているため精度も向上している。

### 3. GPS衛星による航空機の航法

#### (1) GPS衛星による航法精度

WASSの開発当初カテゴリー1航行位までは可能で、工夫すればCAT2, CAT3まで可能であると考えられていた。したがってGPS及びWASSの利用で洋上、エンルート、ターミナルなどの航法、CAT3の着陸まで可能だと考えられていた。実際は、やればやるほど難しいこ

とがFAAも分かり、CAT1にはまだ時間がかかる状況であり、精度はVORより少し上ぐらいの状況と考えられる。ただし、アメリカはVORを全廃しようと考えており、将来はGPSの受信機1台で世界中を航行可能にすることを考えている。

#### (2) 課題

24個のGPS衛星には原子時計が内蔵され完全に同期化されている。WAAS, EGNOS, MSASで利用される静止衛星(MSASの場合はMTSAT)には原子時計は内蔵されていない。これらのシステムは原子時計を地上に置き、GPS信号を地上で発生させ、その電波を衛星に中継している。このため電離層や衛星のトランスポンダー内での遅延補正が非常に難しい。ILSのCAT1からCAT3には電波の状況により無線機を切り替える、あるいはシャットダウンに要する時間が決められている。WAAS等のシステムにおいては、この遅延時間の補正とシャットダウンに要する時間の解決が難しい問題となっている。

#### (3) GPS衛星の改善

ESAとECが共同でGPSにかわるガリレオという民間開放型の衛星を打上げる計画を立てている。

これに対し米国では2003年頃から打ち上げるGPS衛星のL2周波数を民間に開放し、2005年頃から打ち上げる第3世代のGPS衛星のL1, L2, L5の3つの周波数を民間に開放することを計画している。3つの周波数により電離層遅延の補正が可能となり、GPSの受信機だけかなりの精度が確保される。これによりWAAS, MSASの役割減少論が今アメリカで出始めているが、24個のGPS衛星全てが置きかえられ稼動するにはまだ何年もかかる。アメリカ国防総省で計画が行われており、FAAや世界各国の航空関係者もその動向に注目している。

#### (4) GPS衛星による航法

GPS衛星の開放される周波数が増えるほど、電離層遅延の補正も容易になり、例えば、L1とL2, 2つの周波数の補正、L5の補正などが行われ精度が向上する。また、MSAS等の静止衛星からこれら補正情報が発信できるようになればますます精度の向上が図れる。

#### (4) GPS衛星による管制容量の改善

空港のキャパシティは、先日のJFK空港を離陸したJALの後方乱気流による事故のように物理的時間間隔が影響してくる。滑走路から離陸する間隔、着陸する間隔は衛星に関係なく決まり、空港キャパシティ改善の要因にGPS衛星はあまり寄与しない。

一方、洋上での管制間隔は、現在九州程の面積の中に1機飛んでいる程度の保護空域を置かないと飛ばせない状

況にある。したがってGPS衛星を利用した管制が可能となれば、管制間隔は大幅に縮まる。そのため、太平洋の洋上空域のキャパシティー、航空路のキャパシティーは確実に改善される。

このメリットを最大限に活かすには、GPS航行可能な航空機の使用が絶対条件である。

#### 4. GPS衛星による航法システムと航空機

##### (1) 米国

GPS受信機の航空機への装備は、747-400, B767, B777 のように機体がデジタル対応機であれば装備はできる。それ以外の航空機でもGPSの受信機は装着できるが、FMSに連結をさせ使用することはできない。

##### (2) ヨーロッパ

B777 は 100% GPS 受信機を装着しているが、それ以外ヨーロッパが開発した航空機には、ヨーロッパのメンツからA300, A300-600 など装着率は非常に低い。

ただし、ヨーロッパではGPSにかわるガリレオという民間開放型の衛星を考えており、ESAとECが共同して開発している。この受信機をエアバスに搭載することを考えている。

また、EGNOSは、ESA、ユーロ・コントロール、

#### [8] 「コンピューター航空の将来性について」

全国地域航空システム推進協議会事務局長 宮内 威

##### 1. 地域航空の概念

昭和62年の航空審議会の地域航空小委員会で地域航空の分類がなされ、コンピューター航空、VIP等輸送（ビジネス航空）、ヘリコプターによる防災輸送、ドクターヘリ（緊急医療輸送、EMS）が地域航空に属する。

##### 2. 全国地域航空システム推進協議会（全地航）の概要

(1) 設立 1983年（昭和58年）

(2) 会員

###### ① 会員

・44 都道府県の知事

（千葉県が入会検討中）、神奈川県、福岡県未加入

・45 市町村

###### ② 賛助会員

EC、この3機関が資金分担して共同開発している。ヨーロッパは航空機の生産はエアバス、ロケットはアリアン、航法衛星はガリレオと常に各国の協力体制により、域内での研究・開発・生産を目指している。

#### 5. 宇宙基地の適地

地球上でロケットを打上げる場合、打上げを赤道直下で行うことが最小のエネルギーですむ。そのため、アリアンロケットもヨーロッパ内ではなく、赤道直下のフランス領ギアナで打ち上げている。日本も種子島から以北に宇宙基地は考えられない。

国内には沖縄の下地島に3000m滑走路があるが、今後の宇宙基地としての投資を考えると実現性は難しいと思われる。今後の宇宙ビジネスを考えた場合、今まで種子島に対して設備投資された投資額を考慮し、種子島宇宙基地のあり方（種子島空港の計画内容も含め）について再検討する必要がある時期に来ている。

##### ③ 航空事業者

15社（地域航空事業者全13社+エアニッポン、静岡エア・コミューターの2社）

##### (3) 会費

・都道府県 : 150,000円  
 ・市町村 : 50,000円  
 ・賛助会員 : 100,000円  
 ・航空会社 : 30,000円

##### (4) 役員

・会長 : 堀 北海道知事  
 ・副会長 : ブロック毎に1名 計7名の県知事  
 ・専門委員 : 岡田先生、森地先生 他

##### (5) 主要事業

全地航の事業は、小型機を利用した地域航空分野の活動である。

① 調査研究 : 各年1~2件の調査研究をまとめている。

- ② 研修会開催 : 年1回会員対象の研修会を開催している。
- ③ 広報活動 : 地域航空フォーラムの開催等の活動。
- ④ 国内・国外の現地調査 :  
 コミューター航空が新たに展開した地域等を現地調査し、講演や施設、航空機の試乗等を通して理解をはかる。  
 平成13年度は壱岐空港、平成14年度は成田空港(予定)を実施
- ⑤ 国への要望 : 毎年総会(6月か7月開催)の時に、会長が航空局長へ要望を行い(約30分)、飛行場部各課へは航空事業課が意見照会を行っている。

**【平成13年度 要望内容】**

平成13年7月11日 国土交通省へ  
**「地域航空システムの推進について」**

**(1) 航空路線維持のための補助制度**

地方公共団体が補助している都市間路線(例えば但馬から伊丹)の維持のため、離島の補助制度に準じたような補助制度

- (2) コミューター空港整備等に関する助成制度の拡充
- (3) 小型機に対する輸銀の財投の拡充についての要望
- (4) パイロット年齢制限の65歳への延長

現在の63歳まで乗務可能を、ヨーロッパのように65歳に延長

**(5) 混雑空港への通勤用航空乗り入れの実現化**

- ① 東京国際(羽田)、新東京国際(成田)両空港への乗り入れ
- ② 関西空港2期工事で通勤用専用スポットとターミナルの整備
- ③ 大阪国際空港(伊丹)のプロペラ機枠120枠の内、未使用枠を低騒音小型ジェット機に配分
- ④ 基幹空港のターミナルビル屋上にヘリポートの設置

**(6) (羽田) 空港に通勤用滑走路の整備**

本協議会は羽田の沖合い展開前の旧A滑走路を、通勤用滑走路として整備することを目的として設立したものであり、18年間羽田の跡地を含め東京に2,000m級滑走路の整備を要望している。

**(7) MTSATを利用した新たな管制システムの早期推進**

※本要望の何件かの項目がほぼ実現される方向で検討が行われている。

**3. コミューター航空の最近の動向**

「運輸と経済」(平成13年4月号)より抜粋した内容を説明するが、通勤用航空世界の最近1~2年は非常に激しく動いている。

**(1) 米国のリージョナルエア**

**① 動向(1978年~1998年)**

リージョナルエアの推移は

- 第1期; 大手航空会社が撤退した低密度市場への進出
- 第2期; 大手航空会社の競争の熾烈化の中でハブ・アンド・スポークシステムにおけるハブ空港から先のスポークの部分での小さな飛行機による需要分担。
- 第3期; ハブ・アンド・スポークシステムはコスト的に非常に有利なシステムであるが、利便性の面で問題があり、それを補完する路線にリージョナルジェットが進出してきている。これが今、アメリカの航空需要を押し上げている。

2001年、デルタ航空が関連会社も含めCRJを400機発注し、ハブを補完するために、特定路線への小さな飛行機の投入を図る戦略もあり、小型機が売れている。

**② 輸送推移(1978年/1998年)**

1978年のアメリカにおける航空規制緩和時点、全国内線航空需要は2億5,000万人であり、人口2億5,000万人と同じ程度の航空利用旅客で、1人が1年に1回飛行機に乗る状況、そのうちの1,100万人4%程度がRegional Passenger Traffic(地域航空)一60席区切りの航空会社の集計一。

1998年度、全国内線航空需要は5億人(1978年比2.0倍)に対し、Regional Passenger Traffic旅客は6.5倍、14%のシェアとなり、自由化により非常に大きな伸びを示した。

**(2) 航空法と通勤用航空**

**① 改正前**

通勤用航空の定義は、

- i 席数が60席以下の機材(60席は、アメリカのFAAの規定)
- ii 事業免許は不定期航空運送事業免許による二地点間定期的旅客輸送を通勤用航空という。

通勤用航空は不定期航空運送事業免許であり、改正航空法前は需給調整規制があり、小型飛行機でも需給に影響を与えることから、定期航空会社の運航路線には就航ができず、離島や小都市間を結ぶ路線を運航していた。

**② 改正後**

平成12年の改正航空法により不定期航空運送事業免許はなくなり、免許上60席以下の飛行機を扱っていた通勤用航空事業者は定期航空運送事業者に格上げされた。

なお、航空法施行規則の中に本邦特定航空運送事業者と本邦特定航空運送事業者以外の事業者があり、本邦特定航空運送事業者以外の事業は地方局扱いになっている。

この本邦特定航空運送事業者以外の事業は座席数が 00 席で区切られ、100 席以下の航空機の利用は、大阪航空局、東京航空局で事業許可その他が扱われる。

そのために協議会では 100 席以下の航空機を使用する運送事業をコミューター航空としている。

なお、座席数について事業上 100 席で区切られているが、支術規定では、60 席、20 席の規定もあり、今後運用しながら区分概念をつくっていくというのが、改正時の考え方であった。この 100 席は、ヨーロッパの ERA（ヨーロッパ・リージョナル・エアライン・アソシエーション）が 100 席、アメリカでは 60 席規定であり、ヨーロッパの分類に近い。

### ③ 現状

日本では需要の細い路線への投入、ハブ・アンド・スポークやフィーダーとしての使い方、そして、長距離間をジェット機で結ぶという段階を経た米国の 3 期分が一緒に来ており、今までの地方のニーズに合わせた路線展開から、現在は大手 3 社（JAL、JAS、ANA）の戦略会社としての方向の比重が高くなっている。

### ④ 輸送量

都市間コミューターが増加し、60 席以下の航空機で 150 万人、YS-11 を入れると 270 万人の輸送実績になる。

#### i 60 席以下の航空機（改正前航空法）

都市間の運航が開始されたのが昭和 62 年から 97 万人増え、離島については、約 30 万人～50 万人程度で、平成 12 年度実績で 150 万人の輸送量を 12 社で行っている。現在、スカイマークと AIRDO の輸送量が約 150 万人であり、コミューター 12 社とほぼ同程度の輸送量となっている。

#### ii 100 席以下の航空機（改正後航空法）

YS は 64 席で、100 席の区分で集計すると、平成 12 年度で 270 万人の輸送実績となる。国内全体の輸送旅客数が約 9,000 万人であり、コミューター航空はその約 3% に相当する。

## (3) リージョナルエア事業の現状

### ① 都市間及び離島路線事業

事業会社は新中央航空、オリエンタルエアブリッジ、日本エアコミューター、琉球エアコミューター、昨年未加盟の奄岐国際航空を含め 13 社、そしてエアーニッポンとなる。

エアーニッポンは YS を所有し、かつ、最近ダッシュ 8（DHC8-300）を伊豆諸島の離島路線に投入しているため、エアーニッポンも本協議会の会員になっている。

### ② ヘリコミューター事業

東邦航空が伊豆七島をヘリで運航

### ③ 都市間路線事業

天草エアライン、天草は島であるが、橋でつながっており、離島としての補助金がない。

### ④ 離島路線事業

旭伸航空、新潟と佐渡を運航し離島路線に分類されるが、海上輸送としてジェットホイルが就航し、2 時間以下で運航している場合は離島としての補助金は出ないが、新潟県が助成しており、一応離島ということで離島航空として扱っている。

## (4) 国内の主なコミューター機

### ① 使用機材の推移

19 席以下の航空機は、平成 3 年度は 18 機、平成 13 年度には 19 機と 1 機増加している。これに対し 20 席以上の機材（SAAB、DHC8、F27、CRJ）は YS-11 を除き、平成 3 年度 2 機であったが、都市間コミューターが伸びるにつれ平成 13 年度 27 機と 25 機増え、コミューター機材は大型化の方向に推移している。

### ② 国内の主なコミューター機

国内に就航している主なコミューター機

- ・BN-2（アイランダー）：9 席  
新中央航空、旭伸航空等
- ・DHC6（ツインオッター）：19 席  
琉球エアコミューター、エアー北海道
- ・SAAB340：36 席  
日本エアコミューター・北海道エアシステム
- ・DHC8（ダッシュ 8）：39 席  
天草エアライン・琉球 17 コミューター等
- ・CRJ-200/100：50 席  
フェアリンク・JAIR

定期航空会社は計器飛行が前提のため、例えば GPS 対地の警報装置、飛行機同士の衝突防止装置である TCAS 等の設置が航空法の改正により義務付けられた。YS に TCAS を取付する場合約 1 億円の費用がかかることからリタイアせざるを得ず、それに代えエアーニッポン等は DHC8 の導入を図っている。

### (5) 主な事業会社

日本エアコミューターが YS-11 を含め 20 機以上の機材を保有している以外はほとんど 1 桁程度の機材の保有で運航している。コミューター航空事業会社は系列系と独立系に分類される。

#### ① 日本航空系列

- ・JAIR
- 50 人乗りジェット機による運航を行う JAL の 100%

子会社

- ・琉球エアコミューター ;  
日本トランスオーシャン航空の離島路線中心の子会社

**② 全日空系列**

- ・エアー北海道 ; エアーニッポンの子会社
- ・エアーニッポンネットワーク ;  
旧YS路線をDHC8で運航する会社

**③ 日本エアシステム系列**

- ・日本エアコミューター ; 鹿児島を中心に運航
- ・北海道エアシステム ;  
S A A Bによる運航を行う北と共同出資の子会社

**④ 独立系**

独立系として7社、ただし、以下の航空会社は全日空系列に分類が考えられる。

- ・オリエンタルエアブリッジ ;  
旧長崎航空、ただし、エアーニッポンが20%以内の資本を保有。
- ・フェアリンク ;  
全日空とコードシェアし仙台、札幌、伊丹と成田に路線展開

**(6) 収支状況**

平成11年から離島航空路線の維持対策としての助成制度は、離島との間の1路線についての赤字分に補助金を出す制度で、補助金は特別損益として処理され、経常損益に加え処理される。この助成制度で各社損益が改善されている。

**① 新中央航空 (NCA)**

新中央航空は経常損益で7,900万円の黒字、これに特別利益として離島路線の赤字に対する助成金2,100万円が追加され、1億円程度のプラスになる。

**② オリエンタルエアブリッジ**

5億円の赤字。ただし、2億5,000万円程度の助成金があり、赤字は半分ぐらいとなる。

**③ 日本エアコミューター (JAC)**

3億円程度の経常利益、これに、離島路線の赤字に対する助成金3億円程度の補助金があり、6億円の黒字となるが、15億円の累積赤字によりまだ債務超過の状況にある。

**④ エアー北海道**

平成11年度は2,900万円、平成12年度は9,800万円の赤字。保有機材3機のうち2機が重整備に入り路線の削減、また、さびどめ修理などのため、9,800万円の経常赤字であるが、この要素を除くとほぼ3,000万円程度の赤字となるが、補助金が2,700万円であるため、利益が計上できる体質になりつつある。

**⑤ 旭伸航空 (KOK)**

新潟県から4,700万円の補助金が出るため、赤字は半分ぐらいとなる。

**⑥ ジェイエアー**

平成11年度まで赤字。しかし、平成12年度に創業以来初めて単年度黒字を計上。

離島航空会社は補助金により、黒字体質に変わりつつあり、都市間コミューター路線も長年の蓄積された経営ノウハウにより黒字が出せる体質に変わりつつある。

但し、フェアリンクのように、航空会社は新たに機材を投入すると、先行投資的に赤字が出る体質であり、今後、累積赤字をいかに解消していくかが経営上のポイントとなる。

**【第三セクターのモデル事例：天草航空】**

天草空港建設において就航航空会社がなく、天草航空を熊本県55%のほか、熊本市などの地方公共団体の出資により立ち上げた。この航空会社は平成11年度100万円の赤字であるが平成12年度は黒字が出、次年度から配当ができるような状況であり、第三セクターの一つの成功モデルと考えられる。

**(7) 航空路線**

**① 参入路線の特徴**

大手の航空会社が保有する一番小さい飛行機で運航していた路線の中で収支の悪い路線、またはやめた路線を運航しているのが大きな特徴である。

- ・仙台－関西 ; エアーニッポン運航
- ・広島西－鹿児島 ; エアーニッポン運航
- ・福岡－高知 ; J A S運航
- ・名古屋－高知 ; J A S運航
- ・札幌－福島 ; J A LがB737で運航
- ・長崎－鹿児島 ; エアーニッポン運航

**② 航空会社による路線の新設・廃止の状況**

平成10年、航空法改正以来の推移

(航空事業課資料より抜粋)

廃止路線 ; 平成10年度8、平成11年度15、平成12年度14

単独路線からの撤退 ; 平成10年度2、平成11年度0、平成12年度3

競合路線

(例えばJ A L、ANAの運航からANAがやめた路線) ; 平成10年度1、平成11年度1、平成12年度3

他社への移管 ; 平成10年度5、平成11年度14、平成12年度8

もしコミューター航空がなければ、そのうちの何路線か

は廃止されたものと考えられる。

航空法の改正前は離島路線、利用の少ない都市間路線を運航していたが、航空法の改正以後、大手の戦略の中に取り込まれて、需要に合ったサイズの航空機という観点から、ダウンサイジングの一つの手段として利用されつつある。

#### (8) 運航

JAIRを参考とすると、機材の稼働率を高く設定し、2機で8路線を運航。50人程度の機材であり、バス1台あるいは徒歩で搭乗し、15分から25分の地上ステイタイムで運航する。これにより、効率を上げ経費削減を図り事業性を高めている。

### 4. コミューター航空発展のためのインフラ整備の必要性

通勤航空の現状は、インフラの整備がおくれている。今後発展させるためにもこのインフラ整備が必要不可欠である。

#### (1) 混雑空港への小型機定期便の乗り入れ

##### ① 羽田空港

例えば、今回のチャイナエアラインが抜けた枠を小型機用に要望しようと思っても、羽田空港に小型機が入ること自体が認められていないため、要望すらできない。このため、出きるだけ早く少ない便でも入れたいと考えている。山形、花巻、能登、但馬空港の立地する地方公共団体でも、羽田空港には、とりあえず入ること、何便でも入ることが重要であると考え、路線開港活動を行っている。

##### ② 成田空港

平成13年12月19日付で空港公団と、成田空港へ小型機の乗り入れ要請文書について合意し、全項目がほぼ認められると考えている。

#### (着陸料の低減化)

現行着陸料を少なくとも羽田空港並に値下げすることを要望している。

#### (共益部分の費用負担について)

航空会社数比、ならびに便数比で配分される共益施設利用料は、小型機・小規模企業には負担が大きいので航空会社比、便数比でなく、提供座席数比で提供するなどの料金是正を要望している。

#### (保安検査の費用負担について)

共益部分と同様の料金是正を要望。

#### (ランプバスの運行について)

成田のランプバスは50人乗り、50席の飛行機なら1回で運べる計算になるが、旅客の利便性を考えた場合、最低2回の往復が必要となる。関西空港のように、このような場合は、1回としてカウントする方式の採用を要望。

#### (ハントリング料金について)

空港内のハントリング料金、例えば給油料金は、リッター当たり単価となっている。大型機材ではいいが、小型機では手間がかかるから割高に設定すると費用がかさみ、現実的に乗り入れられないから、指導を要望している。

なお、航空会社に関係する公団分以外の料金については、総裁名の協力依頼文書(2月11日付)を空港内事業者(各航空会社、バス会社、給油会社など)に出す件や、着陸費を除き、公団と契約を結ぶ施設利用料等について料金の低減を図ることで合意をしている。

##### ③ 伊丹空港

全地航は伊丹空港のプロペラ機枠でリージョナルジェット機を受入れる要望を一昨年度から行っている。CRJ機の騒音は、離陸時、着陸時でもYS-11、MD90、A320より相当低いレベルにあり、このような通勤航空機の伊丹の乗り入れを図りたい。

##### ④ 関西空港

国際線乗り継ぎ路線には通勤航空機で対応が十分であり、専用スポットやターミナルを2期工事の中で整備してもらいたい。

##### ⑤ 地方空港

地方空港でも時間制限のある9時-17時以外は、騒音の問題から利用できなくなる空港もある。地方空港の時間制限についても、低騒音の小型機であれば夜間の利用時間帯の延長の要望を今後行っていく。そして、通勤航空機の1機4路線(1機4山のダイヤ)の運航が可能な空港整備の全国展開をはかっている。

#### (2) 成田空港に通勤航空専用施設の整備を

##### ① スポット

アメリカでは、通常のターミナルというのは航空会社が自分で建て、小型機用の専用スポットと専用ターミナルは、市や州などの公共機関が全部整備するから、小型機用ターミナルやスポットは専用のものがそろっている。小型機の場合は、このような形でないとな運用しにくいのが現実の問題であり、成田空港では旅客ターミナルの至近場所にノーズイン/ノーズアウト対応のスポットを整備し、その周辺には器材の集中配備をしてほしいと要望し、国内線ターミナルの66、67、68スポットを小型機も兼用できるように改良された。

##### ② ボーディングブリッジ

ヨーロッパ、アメリカでは設備されており、成田空港にも導入してもらいたい。成田ではこれに変わる雨よけ用シェルターを空港公団が整備することとなった。

##### ③ 通勤航空会社のためのカウンター

大手3社からの借用は困難なため、安い料金で特別に貸

してもらえ場所の確保が必要となる。

航空事業者でこのような要望をつくり、空港公団と協議し、最終的に乗入れ航空3社の社長と総裁との会談で小型航空機用の施設設備を整備してもらうことになり、当初8便の小型機が4月18日から成田で運航することとなった。

日本の空港の中で成田空港がコムーター航空として一番整備が整った空港というのが現状である。

## 5. 適正な生産手段の確保の問題

### (1) 小型機確保のための制度の見直し

#### ① 小型機における輸銀の財投制度を使いやすい制度に

YSの代替機を考える場合でも、累積赤字を抱えているという状況で、金を借りるのは非常に難しいのが現状である。小型機は輸銀の財投の対象であり、この制度の有効利用が図れる制度を図ってもらいたい。

#### ② 離島航空補助金の弾力的な運用

離島航空機用に購入した機材には離島航空補助金により、国45%、地方公共団体45%、航空会社10%の負担となる。この場合、この飛行機は離島にしか使えない仕組みになっている。これが他の路線にも就航できれば、債務超過にある赤字も解消できると考える。補助金を受けた機材の弾力的な運用も今後要望していく必要がある。

### (2) 乗務員の確保

乗務員の確保の施策が本年度一番の重要課題である。航空法改正により、保有機材はTCASや、GPS装備などにより、技術的な安全性が向上し、新機材は信頼性が高いために新機材を航空事業会社は考えている。この場合、乗務員の確保がこれからの課題となるため、パイロットの年齢制限の延長などの施策を講じていく必要がある。

### (3) 企業間の協調体制づくり

日本に導入されている機材はCRJやボンバルディアのDHC-8のように、同じような機材が導入されている。このような機材については企業間が協調体制によりで部品のプールなど適正な生産手段を確保していくということが今後必要になる。

## 6. コムーター航空の役割の変化と位置づけの見直し

航空法改正後は、地域航空事業者も定期航空事業として大手航空3社と共同で運動を展開している。今まで、その他の飛行場の整備、コムーター航空は、地方自治体が主体的に整備する体制であったが、これからは国の関与のあり方も検討する時期にあると考える。

例えば日本航空の子会社のJAIRは広島西飛行場を

基地とし2005年ぐらいまでにCRJ8機~10機体制になる。

また、名古屋空港を基地とする中日本航空は早晚フォッカー5機体制になる。広島西飛行場は手詰まりとなることが予想され、中部国際空港の展開による名古屋空港の存続性の問題があるなかで名古屋空港を小型機の基地となる空港として今後運動していくことを考えている。

## 7. コムーター航空の将来性

### (1) 安全性の確保

コムーター空港は、二地点間航空輸送が始まって以来無事故であるが、機材が進化、路線が多様化する中で安全性をいかに確保していくかが今後とも重要となる。

### (2) コムーター航空路線

路線規模別輸送実績から50万人以上の路線数は23.1%、旅客数は約80%のシェアとなる。例えば、東京-女満別、東京-出雲路線、1日5便、旅客数約50万人。15万人以下の路線数は約60%、旅客数9%のシェアとなる。15万人から50万人の旅客輸送のある路線が小型機材(B737クラス)の路線と考える。

コムーター航空は15万人以下の路線で、1便はB737クラス、残り2便をCRJなどの100席以下のコムーター機が就航する路線が考えられる。

### 【質疑における補足説明】

## 1. コムーター航空における適性規模の航空機の大きさ

### (CRJ機の概要)

- ① 乗員数 : 1機3組(2人/組)
- ② 旅客数 : 50人、20億円/機
- ③ 滑走路長 : 1,800メートルであるが、安全率から1,900m

(参考) ジャンボジェット機; 旅客数500人、200億円/機

CRJの50席ジェット機は価格及び席数割はジャンボジェット機の約10分の1でありコストパフォーマンスはほぼ同程度、しかし、乗員はジャンボジェット機と同程度とコスト的に乗員の比重が高い。

### (米国の事情)

米国では、コムーター航空における機材規模(席数)は、航空需要(予測)に対応した機材の選定によるよりかは、コムーター機の就航路線に就航している大手航空会社な

どの乗員組合乗員との交渉（Scope Close）によって機材規模が設定される。そのために、投入される機材が限定される中で機体開発が行われ、この規模が通勤用航空機の主体となり、世界的に普及されているのが現状である。今50席が主体となっている。

**（団体客）**

小型機の観光客利用を議論した時、19席の飛行機の時に、19席の飛行機では団体客はとれないという議論があった。ただし、50席では団体客をとるにはきついというのが正直なところである。

**2. コミューター航空全体のイールド**

大手航空会社の不採算路線に機材をダウンサイジングし、運賃は据置きで運航することにより都市間の輸送量が伸び、路線が成立しているとしても、全国地域航空システム推進協議会では昨年航空事業者部会で通勤用航空事業12社の経損益計算書等の営業報告書を整理し始め、また、運輸省も離島補助制度により、平成11年度、12年度の経営データが集計されている程度であり、通勤用航空事業における長期的面でのイールドの把握はできていない。

**3. コミューター航空パイロットの確保**

通勤用航空におけるパイロットを確保するために、パイロット年齢の延長活動を行っている。これにより、団塊の世代といわれる大手（JAL, ANA等）航空会社の加齢のパイロットを通勤用航空で確保することを考えている。ただし、パイロット年齢延長は大手航空の組合として理解はしても、個人としては最後まで大手のパイロットとして操縦してきたいの人が多いと考えられる。

パイロットの給与は高額であり、通勤用航空企業として経営負担が大きいが、例えばスポーツ航空・自家用航空などから経験をつんだ若い乗務員を確保するなど全体としてバランスのとれる対応を図るのが現状では一番良いと考えている。ただし、団塊の世代のパイロットも年齢を延長しても4～5年間であり、パイロットの裾野を広げるような自社採用などの戦略を考えていく必要がある。

**4. 都市間輸送における通勤用航空の成功する条件**

**【条件】**

- ・ 空港が市街地に近いこと。例えば、福岡一天草路線（フライト時間；35分、運賃；10,500円、4便）

福岡駅から考えた場合、天草へは福岡空港利用では約50分、バスでは熊本交通センター経由4時間40分、4,230円の費用がかかるが、航空路線の搭乗率80%にもなっている。このような航空以外の交通機関では非常に不便な地域では、便数も3便程度必要であり、運賃は多少高くても、少ない時間で目的地に到着できることを利用者が分かれば、需要は自ずからついてくる。

**5. 短距離線への通勤用機の投入**

アメリカでは需要のあるところには747を投入し、需要の少ないところには70人なり、60人なりの飛行機を投入し、一定の時間ごとの利便性を確保した輸送を航空は行い、航空の信頼性、利便性を利用者に提供している。

日本には新幹線があり、新幹線、航空の利用を距離による区別を重視した対応を図っている。しかし、短い区間でも航空需要があるのは、それだけそこに行くには便利であるから需要があるわけですから、このような利用者にも航空輸送のサービスを提供する必要があると考えている。特に、名古屋、仙台地区等にはこのような旅客はいるものと考えている。

**6. 空港における通勤用航空のあり方（事例）**

**（1）広島西飛行場**

今は、空港をつくることにより地域の活性化を図る時代ではなく、地域が空港をどう活性化させるかということが重要となっている。例えば、広島では、国際線（シンガポール線）が撤退し、国内路線も減便している状況である。広島県には空港は広島空港もあるが、地域住民の利便性向上には、この空港を活用する方向にいかざるを得ないと考えている。

1 空港に路線を集中し、かつ、高い着陸料を設定しているのは地域住民のメリットにはならないということに二、三年すると気がつくのではないかと考えている。

**（2）中部国際空港**

国内空港で通勤用航空に対応できるインフラ整備（スポット、ターミナルビル、ポーディングブリッジ等）がなされているところは少なすぎる中で、インフラ整備ができる機会がある中部国際空港は魅力的な空港である。企業が通勤用機の認識、理解をしているからこのような機会が発生するのであり、ここをモデルケースとして、新しいネットワークが形成されていくものと考えられる。しかし、中部国際空港は日本の真中で位置としてはいいが、通勤用機のスポットは少なすぎる。

コピューター航空の拠点を羽田空港と考えるのはどの事業者でも同じであるが、名古屋地域では、浜松、並びにトヨタ自動車もあり、この地域における基礎需要の検討を始める。

### (3) 新北九州空港

供用が2005年頃、成田空港では小型機専用の国内線ターミナルスポット等コピューター航空用施設が整備されたが、このような整備がなされればコピューター航空としての拠点としても考えられる。コピューター航空事業も地域需要に左右される。

### (4) 成田空港

成田空港でのコピューター機はフェアリンクが2機で8便、JAIRが名古屋空港と1便、中日本航空も名古屋から2便と全体で10~11便程度が考えられているが、首都圏の需要を考えた場合、需要としては少なすぎると考えられる。ポテンシャルは随分あると考えられるが、PRができていないかもしれない。

名古屋空港、仙台空港の他、札幌空港、福岡空港路線が主に考えられ、さらに他の地方空港もある考えられる。

成田空港からの路線は、国際路線の一端としてカウントされ、現在行われているようなコードシェアの中での位置付けでは、路線としての実収入が少なく赤字となる。しかし、ANAはJALに対向し、国際線の収支を改善するためにフェアリンクの運航する2機を買上げて仙台等からの旅客のために運航する方式を取っている。

路線競争としてのこのような使われ方であれば、成田空港では多くの可能性はありうる。

### (5) 関西国際空港

地方からのスポークを関空の国際線に対応する試みが機能せず、個人客が主な旅客となったこととして考えられるのは

- ① 国際線需要の判断資料の一つとして、出入国管理統計があるが、出国空港までの経由空港が分かる資料がなく、居住地データを基に推定（国際旅客動態調査があるが、特定期間における動向であり、会社経営上の旅客動向の判断としては信頼性が薄い）
- ② 国際線就航路線状況の他空港との比較を甘く判断
- ③ ツアー客のニーズ及び動向把握が不十分であり、関空ということによる判断の甘さが、各航空会社にあったことが大きな要因と考える。

## 《付録》意見交換会出席者名簿

小坂 英治	株式会社日本空港コンサルタンツ副社長
駒田 幸彦	空港施設株式会社常務取締役
坂井 利充	関西国際空港株式会社常務取締役
左中 規夫	航空医学研究センター専務理事
横田 和男	中部国際空港株式会社取締役
石山 范	港湾空港建設技術サービスセンター常務理事
生貝 貢	日本空港ビルディング株式会社取締役沖展対策室長
岩見 宣治	航空保安大学校長
黒川 和孝	国土交通省航空局飛行場部管理課長
茨木 康男	国土交通省航空局飛行場部計画課長
佐藤 孝夫	国土交通省航空局飛行場部計画課地域航空施設計画官
梅木 勇二	国土交通省航空局飛行場部建設課長
山縣 宣彦	国土交通省航空局飛行場部建設課市場アクセス推進室長
長谷川 武	国土交通省航空局飛行場部建設課空港安全技術企画官
小松 明	国土交通省航空局飛行場部環境整備課騒音防止技術室長
奈良平 博史	国土交通省航空局監理部航空企画調査室長
佐藤 浩孝	国土交通省東京航空局飛行場部長
渡邊 正己	国土交通省航空局飛行場部計画課専門官
及川 研	国土技術政策総合研究所空港研究部長
上蘭 晃 (事務局)	港湾空港技術研究所特別研究官(空港担当)
長谷川 浩	国土技術政策総合研究所空港研究部空港新技術研究官
波多野 匠	国土技術政策総合研究所空港研究部空港計画研究室長
浦辺 信一	(財)運輸政策研究機構調査室次長
和平 好弘	(財)運輸政策研究機構調査室調査役
水落 朝子 (作業協力)	(財)運輸政策研究機構調査室事業推進グループ
大根田 洋祐	株式会社シー・エス・ジャパン代表取締役

## 東アジア内の旅客ODのクロスセクション分析及び時系列分析

深澤清尊\*・石倉智樹\*\*・杉村佳寿\*\*・滝野義和\*\*\*

### 要 旨

近年、東アジアにおける航空市場の発展は著しく、航空旅客については全世界では毎年3%ほどの伸びであるのに対して、アジアでは5~8%もの伸びを記録している。なお、IATAの予測によれば、2020年には世界の50%の航空市場を東アジアで占めるとされている。アジアにおける経済発展が最大の理由だが、ひとつの要因として挙げられるのは、香港、クアラルンプール、ソウル、上海などアジアの国際空港の新設である。

本稿では東アジア内での航空ネットワークの変遷を調べるために、東アジア内の国際線の空港間OD (Origin and Destination) 表を作成した。OD表はICAOのデータをもとに、1985年、1990年、1995年、2000年の4断面としている。また、このOD表から旅客流動のクロスセクション分析及び時系列分析を行った。本分析の成果は、東アジアにおける航空需要ネットワークモデルの基礎資料ともなるものである。

キーワード：東アジア，OD表，旅客流動

---

\* 空港研究部空港計画研究室研究員

\*\* 空港研究部空港計画研究室研究官

\*\*\* 空港研究部空港計画研究室長

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所

電話：046-844-5028 Fax：046-844-5028 e-mail: fukazawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

## **A Cross Section Analysis and Time Series Analysis of the Passenger OD in East Asia**

**Kiyotaka FUKAZAWA\***  
**Tomoki ISHIKURA\***  
**Yoshihisa SUGIMURA\***  
**Yoshikazu TAKINO\*\***

### **Synopsis**

In recent years, the development of the aviation market in East Asia is remarkable and the growth ratio of air passengers is recording no less than 5 - 8% in Asia in spite of 3% in the whole world.

In addition, according to the forecast of IATA, it is supposed in 2020 that 50% of aviation market in the world will be occupied in East Asia.

Although the economic growth in Asia is the principal reason, the construction of the international airports in Asia, such as Hong Kong, Kuala Lumpur, Seoul, and Shanghai, is considered as one factor.

In this paper, OD (Origin and Destination) tables between airports of the international airline in East Asia were prepared to investigate changes of the aviation network in East Asia. OD tables are made into four sections in 1985, 1990, 1995, and 2000 based on the ICAO data. Moreover, a cross section analysis and a time series analysis of a passenger flow were performed from these OD tables. The result of this analysis comes to be the basic data of the aviation demand network model in East Asia.

**Key Words:** East Asia, OD table, passenger flow

---

\* Researcher of Airport Planning Division, Airport Department  
\*\* Head of Airport Planning Division, Airport Department  
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan  
Phone : +81-46-844-5032 Fax : +81-46-844-5080 e-mail: fukazawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 東アジア内の旅客OD表の作成 .....	1
2.1 OD表の作成方法 .....	1
2.2 東アジア内の旅客OD表 .....	2
3. 旅客数と路線の変遷 .....	11
3.1 分析対象路線 .....	11
3.2 旅客数の変遷 .....	12
3.3 路線の変遷 .....	13
4. 分析と分析結果 .....	18
4.1 東アジアの変遷 .....	18
4.2 4断面の旅客数上位路線比較 .....	19
4.3 主要都市路線比較 .....	21
5. まとめ .....	23
6. おわりに .....	23
参考文献 .....	24



## 1. はじめに

近年、東アジアにおける航空市場の発展は著しく、航空旅客については全世界では毎年3%ほどの伸びであるのに対して、アジアでは5~8%もの伸びを記録している。なお、IATAの予測によれば、2020年には世界の50%の航空市場を東アジアが占めるとされている。アジアにおける経済発展が最大の理由だが、ひとつの要因として挙げられるのは、香港、クアラルンプール、ソウル、上海などにおけるアジアの大規模国際空港の新設である。各空港とも複数の滑走路と大きな空港容量を持ち、今後の東アジアのハブ空港としての資質を有していることは間違いない。我が国の空港も含め、今後の国際空港間競争は激化していくであろう。さらに、全世界的な航空自由化によりボーダーレス化が進み、比較的遅れているといわれるアジア域内の航空自由化についても今後進展していく可能性は十分にある。今後の東アジアの航空市場の行方については多くの問題が複雑に絡み合い、我が国の航空・空港政策を検討する際には、東アジアの航空市場の動向を慎重に分析・予測する必要がある。

以上のような背景を踏まえると、国際航空ネットワーク設計の方向性を明確化することが必要であり、そのためには東アジア全体を捉えた航空需要の流動パターンを把握することが必要となる。特に様々な要素が絡み合う東アジアの航空市場を分析するためには、複数のシナリオ分析が可能となるような分析ツールを整備する必要がある。そのためには東アジア全体の動向を捉えることが重要となるが、そのベースとなるのが東アジア内の国際線の空港間OD (Origin and Destination) 表である。

しかし、東アジア内空港間ODデータについては、完全なものが整備されていない。そのため同様の研究を進める上でネックとなっているが、現実を忠実に再現するOD表が存在しない以上、既存のデータを集計し、データベース化することに大きな意義があるものと考えられる。本研究では東アジア内空港間ODデータの作成を行い、今後の分析の基礎データとすることを目的としている。なお、経年変化を観察可能とするためOD表の作成は1985年、1990年、1995年、2000年の4断面としている。

また、このOD表から旅客流動のクロスセクション分析及び時系列分析を行った。これらの分析は旅客数と路線の経年比較を行うことによって、東アジアの国際航空市場がどのように変化してきたのかを定量的に捉えること等を目的としている。

本稿の構成は以下のとおりである。2章では研究の周辺状況として他のOD表の作成状況と、本研究でのOD表

作成方法、またその特徴や相違点について述べると共に、OD表を作成する際の使用データについて説明する。そして2章の最後にOD表を掲載する。

3章では作成したOD表をもとに分析対象とした路線網を描き、旅客数を降順に並べ替えることにより旅客数の変遷を表すと共に、都市ごとの路線とその変遷を表した。

4章では3章で作成した表を用いて4断面の旅客数上位路線や、主要都市における発着路線について分析を行った。

そして5章が全体を通じてのまとめである。

## 2. 東アジア内の旅客OD表の作成

### 2.1 OD表の作成方法

先行研究として、Takada (2003) は生データで作成したOD表を加工して現実をより忠実に再現しようとする試みを行っている。本稿のOD表は現在得ることのできる全てのデータを基に作成したものであり、生データのみを用いるという点で、Takada (2003) によるものと異なる。

今回使用したICAOのデータはSeries OFOD (ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION) (1987, 1992, 1997, 2002) であり、このデータは国際旅客ODを調べることができる唯一の資料である。本資料は当年における都市間の国際航空のODが掲載されている。本資料では世界各国の都市とその都市から各都市への出発旅客数が一覧になって掲載されている。

今回のOD表の作成方法としては、2000年のデータに掲載されている東アジア圏の全34都市を抽出し、その都市からの出発旅客数を読み取り、片方向のOD表を作成した。そこから都市間の旅客を合算し、双方向のOD表を作成した。対象としたこの34都市全てについて、1985年、1990年、1995年と同じようにOD表を作成した。対象とした34都市の位置図を図-1に示す。

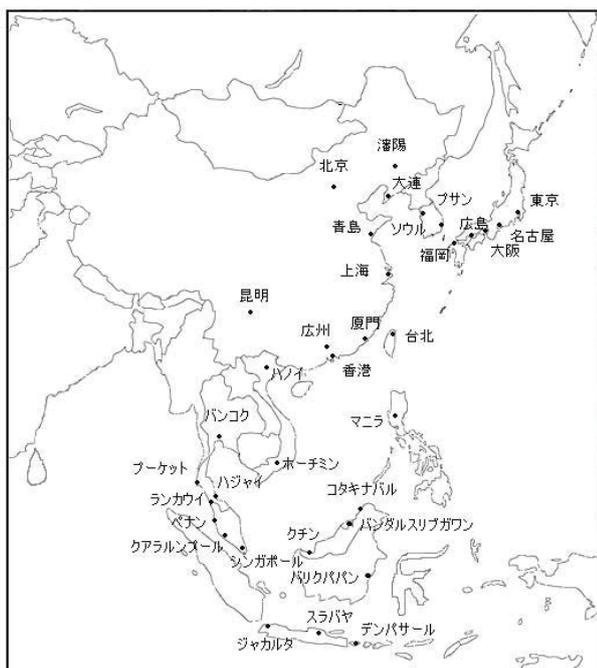


図-1 東アジアの都市位置図

ここで注意すべき点は、Series OFODのデータは全てダブルトラック以上の路線に限られているということである。これは企業の秘密保持の理由からシングルトラック路線は公表しないことになっていることによる。そのため、今回OD表に掲載された都市以外にも、定期国際便を運行している都市は存在するが、ここでは省略されているものがある。したがって今回のOD表の合計旅客数は東アジアの合計国際旅客数とは異なっていることについては注意する必要がある。

## 2.2 東アジア内の旅客OD表

作成したOD表を図-2~5に示す。この表の見方としては先述したとおり、ここでの値は両都市間を結ぶ路線の双方向でのODの合計値になっている。例えば、A都市とB都市を結ぶ路線はAからBへの移動は20万人であり、BからAへの移動が25万人であった場合にはここでは合計では45万人と明記している。また、数値には色分けをしており、色の濃い順から、旅客数が100万人以上の路線、50~100万人の路線、25~50万人の路線、10~25万人の路線、10万人未満の路線となっている。1995年以前のOD表の中で都市名に色が付いているものは、その都市がOFODのデータの中に明記されていないことを表している。

### (1) OD表 (1985年)

1985年は17都市間で路線が結ばれており、これは2000年の半数にしか過ぎない。旅客数の多い路線を判別しやすくするために色分けをしており、香港、シンガポール、台北、東京などの都市に濃い色の路線が多いことが目につく。1985年の総路線数は54路線である。

### (2) OD表 (1990年)

1990年には路線が結ばれている都市は21都市に増加している。1985年から追加した4都市は、デンバサル、ホーチミン、ランカウイ、プーケットである。いずれも東南アジアの都市である。それに伴い総路線数も68路線に増加している。1985年と比較して相対的に濃い色、すなわち旅客数の多い路線が増加しているのが分かる。

### (3) OD表 (1995年)

1995年には新たに広島、クチン、ハノイの3都市に路線が結ばれ、ランカウイがOFODのデータ上では名前が消える。そのため路線が結ばれている都市は23都市になる。名前が消えた理由としては路線がなくなったか、あるいはシングルトラックになったかのいずれかであると考えられる。総路線数は69路線であり、1990年とあまり変わっていない。

### (4) OD表 (2000年)

2000年には対象とする34都市に全て路線が結ばれる。新たに路線を結んだ都市は、バリクパパン、スラバヤ、ハジャイ、バンドリスリプガワンといった東南アジア諸国の都市が多いが、大連、広州、昆明、青島、瀋陽、厦門といった中国の都市も多いことが分かる。総路線数は94路線と大幅に増加している。

1985		1	2	3	4	5	6	7	8	9
番号	都市	BALIKPAPAN	BANDAR SERI	BANGKOK	BEIJING	DALIAN	DENPASAR	FUKUOKA	GUANGZHOU	HANOI
	レター	BPN	BWN	BKK	PEK	DLC	DPS	FUK	CAN	HAN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	0	0	0	0	0	0
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	898,428	0	0	78,742	0	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	62,673	0	0	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	149,890	0	0	0	0	0
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	170,182	0	0	0	0	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	0	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	75,868	0	0	0	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	82,158	0	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	184,554	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	68,442	0	0	164,345	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	742,004	0	0	0	0	0
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	62,998	0	0	0	0	0
33	TOKYO	TYO	0	0	278,043	192,355	0	0	0	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-2-1 東アジア内の国際航空旅客OD表 (1985年)

1985		10	11	12	13	14	15	16	17	18
番号	都市	HAT YAI	HIROSHIMA	HO CHI MINH CITY	HONG KONG	JAKARTA	KOTA KINABALU	KUALA LUMPUR	KUCHING	KUNMING
	レター	HDY	HJ	SGN	HKG	JKT	BKI	KUL	KCH	KMG
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	0	898,428	62,673	149,890	0	0
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	78,742	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	0	0	137,668	52,255	138,930	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	137,668	0	35,564	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	52,255	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	0	138,930	35,564	0	0	0
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	0	600,020	11,047	27,056	47,569	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	37,042	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	0	466,056	0	0	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	0	51,882	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	0	315,325	0	0	23,683	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	0	731,704	845,041	0	1,364,786	0
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	0	840,720	0	0	26,630	0
33	TOKYO	TYO	0	0	0	1,306,179	62,180	0	102,579	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-2-2 東アジア内の国際航空旅客OD表 (1985年)

1985		19	20	21	22	23	24	25	26	27
番号	都市	LANGKAWI	MANILA	NAGOYA	OSAKA	PENANG	PHUKET	PUSAN	QINGDAO	SEOUL
	レター	LGK	MNL	NGO	OSA	PEN	HKT	PUS	TAO	SEL
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	170,182	0	75,868	82,158	0	0	68,442
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	184,554	0	164,345
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HJL	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	600,020	37,042	466,056	51,882	0	0	315,325
14	JAKARTA	JKT	0	11,047	0	0	0	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	27,056	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	47,569	0	0	0	0	0	23,683
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	0	68,904	0	0	0	63,203
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	0	0	0	0	113,702
22	OSAKA	OSA	0	68,904	0	0	0	255,492	0	449,766
23	PENANG	PEN	0	0	0	0	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	255,492	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	63,203	113,702	449,766	0	0	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	231,657	0	199,244	323,656	0	0	68,586
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	69,699	0	549,283	0	0	0	248,250
33	TOKYO	TYO	0	510,010	0	0	0	77,535	0	942,858
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-2-3 東アジア内の国際航空旅客OD表 (1985年)

1985		28	29	30	31	32	33	34
番号	都市	SHANGHAI	SHENYANG	SINGAPORE	SURABAYA	TAIPEI	TOKYO	XIAMEN
	レター	SHA	SHE	SIN	SUB	TPE	TYO	XMN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	742,004	0	62,998	278,043
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	192,355	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HJL	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	731,704	0	840,720	1,306,179
14	JAKARTA	JKT	0	0	845,041	0	62,180	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	1,364,786	0	26,630	102,579
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	231,657	0	69,699	510,010
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	199,244	0	549,283	0
23	PENANG	PEN	0	0	323,656	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	77,535	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	68,586	0	248,250	942,858
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	123,804	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	0	105,307	362,365	0
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	105,307	0	821,336	0
33	TOKYO	TYO	123,804	0	362,365	0	821,336	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0

図-2-4 東アジア内の国際航空旅客OD表 (1985年)

1990		1	2	3	4	5	6	7	8	9
番号	都市	BALIKPAPAN	BANDAR SERI	BANGKOK	BEIJING	DALIAN	DENPASAR	FUKUOKA	GUANGZHOU	HANOI
	レター	BPN	BWN	BKK	PEK	DLC	DPS	FUK	CAN	HAN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	0	11,396	0	2,834	0	0
4	BEIJING	PEK	0	0	11,396	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	2,834	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	97,246	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	1,679,278	0	0	73,949	220,379	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	99,130	0	0	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	234,083	0	0	17,488	0	0
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	193,749	0	0	0	0	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	67,996	0	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	193,215	0	0	0	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	123,960	0	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	298,917	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	235,084	0	0	0	365,089	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	1,156,108	12,010	0	52,959	0	0
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	487,925	0	0	0	0	0
33	TOKYO	TYO	0	0	950,250	150,085	0	0	0	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-3-1 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1990 年)

1990		10	11	12	13	14	15	16	17	18
番号	都市	HAT YAI	HIROSHIMA	HO CHI MINH CITY	HONG KONG	JAKARTA	KOTA KINABALU	KUALA LUMPUR	KUCHING	KUNMING
	レター	HDY	HIJ	SGN	HKG	JKT	BKI	KUL	KCH	KMG
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	97,246	1,679,278	99,130	234,083	0	0
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	73,949	0	17,488	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	220,379	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	0	0	112,664	61,251	272,887	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	112,664	0	91,183	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	61,251	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	0	272,887	91,183	0	0	0
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	0	885,552	23,899	67,838	0	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	335,738	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	0	698,226	0	0	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	0	47,214	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	38,479	0	33,277	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	0	620,529	27,068	35,230	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	1,371	951,954	1,357,297	1,866,492	0	0
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	0	1,815,156	0	49,501	0	0
33	TOKYO	TYO	0	0	0	1,984,081	62,023	182,410	0	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-3-2 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1990 年)

1990		19	20	21	22	23	24	25	26	27
番号	都市	LANGKAWI	MANILA	NAGOYA	OSAKA	PENANG	PHUKET	PUSAN	QINGDAO	SEOUL
	レター	LGK	MNL	NGO	OSA	PEN	HKT	PUS	TAO	SEL
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	193,749	67,996	193,215	123,960	0	0	235,084
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	298,917	0	365,089
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	885,552	335,738	698,226	47,214	38,479	0	620,529
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	0	0	0	0	27,068
15	KOTA KINABALU	BKI	0	23,899	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	67,838	0	0	0	33,277	0	35,230
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	0	0	0	0	0	176,301
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	0	0	0	0	370,395
22	OSAKA	OSA	0	0	0	0	0	413,947	0	798,968
23	PENANG	PEN	0	0	0	0	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	413,947	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	176,301	370,395	798,968	0	0	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	80,698	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	24,725	285,553	96,682	345,882	515,870	0	0	126,214
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	160,383	127,962	651,346	0	0	0	582,326
33	TOKYO	TYO	0	671,975	0	0	0	191,218	0	1,965,907
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-3-3 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1990 年)

1990		28	29	30	31	32	33	34
番号	都市	SHANGHAI	SHENYANG	SINGAPORE	SURABAYA	TAIPEI	TOKYO	XIAMEN
	レター	SHA	SHE	SIN	SUB	TPE	TYO	XMN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	1,156,108	0	487,925	950,250
4	BEIJING	PEK	0	0	12,010	0	0	150,085
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	52,959	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	1,371	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	951,954	0	1,815,156	1,984,081
14	JAKARTA	JKT	0	0	1,357,297	0	0	62,023
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	1,866,492	0	49,501	182,410
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	24,725	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	285,553	0	160,383	671,975
21	NAGOYA	NGO	0	0	96,682	0	127,962	0
22	OSAKA	OSA	80,698	0	345,882	0	651,346	0
23	PENANG	PEN	0	0	515,870	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	191,218
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	126,214	0	582,326	1,965,907
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	47,677
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	0	0	243,160	1,010,094
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	243,160	0	0	1,073,384
33	TOKYO	TYO	47,677	0	1,010,094	0	1,073,384	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0

図-3-4 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1990 年)

1995		1	2	3	4	5	6	7	8	9
番号	都市	BALIKPAPAN	BANDAR SERI	BANGKOK	BEIJING	DALIAN	DENPASAR	FUKUOKA	GUANGZHOU	HANOI
	レター	BPN	BWN	BKK	PEK	DLC	DPS	FUK	CAN	HAN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	0	0	93,071	43,973	0	58,256
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	93,071	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	43,973	0	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	58,256	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	132,486	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	1,845,993	0	0	234,288	0	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	0	0	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	414,943	43,431	0	0	0	0
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	227,617	0	0	0	0	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	96,492	0	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	296,848	0	0	0	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	121,507	0	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	219,227	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	703,739	0	0	435,786	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	1,498,115	0	209,897	0	0	0
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	418,009	0	0	0	0	0
33	TOKYO	TYO	0	0	1,049,392	546,482	0	0	0	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-4-1 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1995 年)

1995		10	11	12	13	14	15	16	17	18
番号	都市	HAT YAI	HIROSHIMA	HO CHI MINH CITY	HONG KONG	JAKARTA	KOTA KINABALU	KUALA LUMPUR	KUCHING	KUNMING
	レター	HDY	HIJ	SGN	HKG	JKT	BKI	KUL	KCH	KMG
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	132,486	1,845,993	0	414,943	0	0
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	43,431	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	234,288	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	168,280	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	0	0	0	410,977	0	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	0	0	174,387	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	168,280	410,977	174,387	0	0	0
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	0	1,344,489	25,830	116,200	0	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	341,100	0	17,749	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	0	607,908	0	79,708	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	0	83,946	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	91,199	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	86,760	0	1,027,093	0	83,482	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	105,365	1,355,247	1,036,798	80,320	2,304,079	218,624
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	0	2,556,230	0	64,784	0	0
33	TOKYO	TYO	0	0	0	2,042,946	0	279,342	0	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-4-2 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1995 年)

1995		19	20	21	22	23	24	25	26	27
番号	都市	LANGKAWI	MANILA	NAGOYA	OSAKA	PENANG	PHUKET	PUSAN	QINGDAO	SEOUL
	レター	LGK	MNL	NGO	OSA	PEN	HKT	PUS	TAO	SEL
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	227,617	96,492	296,848	121,507	0	0	703,739
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	219,227	0	435,786
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	86,760
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	0	0	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	1,344,489	341,100	607,908	83,946	0	0	1,027,093
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	0	0	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	25,830	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	116,200	17,749	79,708	0	91,199	0	83,492
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	0	209,278	0	0	0	463,371
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	0	0	118,277	0	467,475
22	OSAKA	OSA	0	209,278	0	0	0	315,026	0	837,812
23	PENANG	PEN	0	0	0	0	36,745	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	36,745	0	0	26,016
25	PUSAN	PUS	0	0	118,277	315,026	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	463,371	467,475	837,812	0	26,016	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	382,431	164,132	522,481	611,463	0	0	179,014
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	202,882	196,656	511,425	0	0	0	522,925
33	TOKYO	TYO	0	655,574	0	0	0	214,201	0	1,909,888
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-4-3 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1995 年)

1995		28	29	30	31	32	33	34
番号	都市	SHANGHAI	SHENYANG	SINGAPORE	SURABAYA	TAIPEI	TOKYO	XIAMEN
	レター	SHA	SHE	SIN	SUB	TPE	TYO	XMN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	1,498,115	0	418,009	1,049,392
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	546,482
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	209,897	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	105,365	0	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	1,355,247	2,556,230	2,042,946	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	1,036,798	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	80,320	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	2,304,079	64,784	279,342	0
17	KUCHING	KCH	0	0	218,624	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	382,431	202,882	655,574	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	164,132	196,656	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	522,481	511,425	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	611,463	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	214,201	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	179,014	522,925	1,909,888	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	408,177	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	0	0	0	339,766	1,163,384	0
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	339,766	0	965,328	0
33	TOKYO	TYO	408,177	0	1,163,384	0	965,328	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0

図-4-4 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (1995 年)

2000		1	2	3	4	5	6	7	8	9
番号	都市	BALIKPAPAN	BANDAR SERI	BANGKOK	BEIJING	DALIAN	DENPASAR	FUKUOKA	GUANGZHOU	HANOI
	レター	BPN	BWN	BKK	PEK	DLC	DPS	FUK	CAN	HAN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	47,570	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	0	47,570	0	229,980	0	146,421	118,010	109,103
4	BEIJING	PEK	0	0	229,980	0	0	0	0	2,580
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	49,657	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	146,421	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	118,010	0	49,657	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	109,103	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	162,475	2,580	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	272,884	0	0	0	24,602	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	2,063,981	0	0	86,061	175,155	169,425
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	0	0	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	81,643	0	0	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	90,480	738,340	159,186	0	198,347	116,521	31,875
17	KUCHING	KCH	0	23,967	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	184,206	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	269,804	0	0	0	0	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	143,223	0	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	641,074	199,256	27,589	0	108,411	0
23	PENANG	PEN	0	0	154,031	0	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	31,921	0	198,610	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	0	954,865	556,106	0	569,138	0	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	191,985	0	0	0	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	16,679	197,637	2,131,503	288,364	0	480,763	109,859	68,917
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	530,173	0	0	99,760	0	0
33	TOKYO	TYO	0	0	1,410,365	652,585	123,024	0	0	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	0	0	0

図-5-1 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (2000 年)

2000		10	11	12	13	14	15	16	17	18
番号	都市	HAT YAI	HIROSHIMA	HO CHI MINH CITY	HONG KONG	JAKARTA	KOTA KINABALU	KUALA LUMPUR	KUCHING	KUNMING
	レター	HDY	HIJ	SGN	HKG	JKT	BKI	KUL	KCH	KMG
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	81,643	90,480	23,967	0
3	BANGKOK	BKK	0	0	272,884	2,063,981	0	738,340	0	184,206
4	BEIJING	PEK	0	0	0	0	0	159,186	0	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	86,061	0	198,347	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	175,155	0	0	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	24,602	0	0	116,521	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	169,425	0	31,875	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	0	200,616	0	108,706	0	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	200,616	0	149,514	41,789	629,133	11,592
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	149,514	0	271,321	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	0	41,789	0	0	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	0	0	108,706	629,133	271,321	0	0	0
17	KUCHING	KCH	0	0	0	11,592	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	11,515	1,511,482	0	14,950	145,954	0
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	266,881	0	0	0	0
22	OSAKA	OSA	0	0	158,638	717,036	0	173,368	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	0	90,931	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	0	0	0	0
27	SEOUL	SEL	0	122,002	205,946	1,326,504	0	76,351	78,367	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	0	0	0	86,532	0	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	143,104	0	269,006	1,700,702	1,533,075	95,302	2,441,696	188,227
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	0	2,759,426	0	100,107	0	0
33	TOKYO	TYO	0	0	10,014	1,893,495	0	0	373,129	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	0	0	0	42,138	0	0

図-5-2 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (2000 年)

2000		19	20	21	22	23	24	25	26	27
番号	都市	LANGKAWI	MANILA	NAGOYA	OSAKA	PENANG	PHUKET	PUSAN	QINGDAO	SEOUL
	レター	LGK	MNL	NGO	OSA	PEN	HKT	PUS	TAO	SEL
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	0	0	0	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	0	0	0	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	269,804	143,223	641,074	154,031	0	0	0	954,865
4	BEIJING	PEK	0	0	199,256	0	0	31,921	0	556,106
5	DALIAN	DLC	0	0	27,589	0	0	0	0	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	0	0	0	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	0	0	198,610	0	569,138
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	108,411	0	0	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	0	0	0	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0	0	122,002
12	HO CHI MINH CITY	SGN	11,515	0	158,638	0	0	0	0	205,946
13	HONG KONG	HKG	1,511,482	266,881	717,036	90,931	0	0	0	1,326,504
14	JAKARTA	JKT	0	0	0	0	0	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	14,950	0	0	0	0	0	0	76,351
16	KUALA LUMPUR	KUL	145,954	0	173,368	0	0	0	0	78,367
17	KUCHING	KCH	0	0	0	0	0	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	0	0	0	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	98,849	309,286	0	0	0	0	0
21	NAGOYA	NGO	98,849	0	0	0	0	148,336	0	588,752
22	OSAKA	OSA	309,286	0	0	0	0	405,361	34,582	1,460,590
23	PENANG	PEN	0	0	0	0	0	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	0	0	0	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	148,336	405,361	0	0	0	0	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	34,582	0	0	0	0	173,673
27	SEOUL	SEL	0	588,752	1,460,590	0	0	0	173,673	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	449,978	0	0	0	0	250,347
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0	0	199,056
30	SINGAPORE	SIN	64,491	652,127	509,296	683,617	259,492	0	0	624,428
31	SURABAYA	SUB	0	0	0	0	0	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	170,292	232,647	597,278	0	0	0	0	418,119
33	TOKYO	TYO	786,868	0	0	0	0	235,728	29,029	2,420,567
34	XIAMEN	XMN	58,933	0	0	0	0	0	0	0

図-5-3 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (2000 年)

2000		28	29	30	31	32	33	34
番号	都市	SHANGHAI	SHENYANG	SINGAPORE	SURABAYA	TAIPEI	TOKYO	XIAMEN
	レター	SHA	SHE	SIN	SUB	TPE	TYO	XMN
1	BALIKPAPAN	BPN	0	0	16,679	0	0	0
2	BANDAR SERI	BWN	0	0	197,637	0	0	0
3	BANGKOK	BKK	191,985	0	2,131,503	530,173	1,410,365	0
4	BEIJING	PEK	0	0	288,364	0	652,585	0
5	DALIAN	DLC	0	0	0	0	123,024	0
6	DENPASAR	DPS	0	0	480,763	0	0	0
7	FUKUOKA	FUK	0	0	0	99,760	0	0
8	GUANGZHOU	CAN	0	0	109,859	0	0	0
9	HANOI	HAN	0	0	68,917	0	0	0
10	HAT YAI	HDY	0	0	143,104	0	0	0
11	HIROSHIMA	HIJ	0	0	0	0	0	0
12	HO CHI MINH CITY	SGN	0	0	269,006	0	10,014	0
13	HONG KONG	HKG	0	0	1,700,702	2,759,426	1,893,495	0
14	JAKARTA	JKT	0	0	1,533,075	0	0	0
15	KOTA KINABALU	BKI	0	0	95,302	100,107	0	0
16	KUALA LUMPUR	KUL	86,532	0	2,441,696	0	373,129	42,138
17	KUCHING	KCH	0	0	188,227	0	0	0
18	KUNMING	KMG	0	0	40,725	0	0	0
19	LANGKAWI	LGK	0	0	64,491	0	0	0
20	MANILA	MNL	0	0	652,127	170,292	786,868	58,933
21	NAGOYA	NGO	0	0	0	232,647	0	0
22	OSAKA	OSA	449,978	0	509,296	597,278	0	0
23	PENANG	PEN	0	0	683,617	0	0	0
24	PHUKET	HKT	0	0	259,492	0	0	0
25	PUSAN	PUS	0	0	0	0	235,728	0
26	QINGDAO	TAO	0	0	0	0	29,029	0
27	SEOUL	SEL	250,347	199,056	624,428	418,119	2,420,567	0
28	SHANGHAI	SHA	0	0	240,565	0	765,935	0
29	SHENYANG	SHE	0	0	0	0	0	0
30	SINGAPORE	SIN	240,565	0	75,269	344,202	1,248,640	91,680
31	SURABAYA	SUB	0	0	75,269	0	0	0
32	TAIPEI	TPE	0	0	344,202	0	1,072,440	0
33	TOKYO	TYO	765,935	0	1,248,640	1,072,440	0	0
34	XIAMEN	XMN	0	0	91,680	0	0	0

図-5-4 東アジア内の国際航空旅客 OD 表 (2000 年)

### 3. 旅客数と路線の変遷

#### 3.1 分析対象路線網

今回分析の対象空港としたのは、ICAOのSeries OFOD 2000年のデータをもとに、そこに掲載されていたタイ以東の東アジアの都市を全て対象とした。そこから1995年、1990年、1985年と遡り、それらの都市（空港）を全て抽

出した。そうすることにより、路線網がどのように構築されてきたかが分かるようにした。図-6~9にはこれらの都市を結ぶ路線網を1985年、1990年、1995年、2000年と4断面について掲載したものである。これらの図では旅客数に応じて路線の太さを変えており、100万人以上の路線が一番太く、50万人以上、50万人未満の路線と3段階に表している。

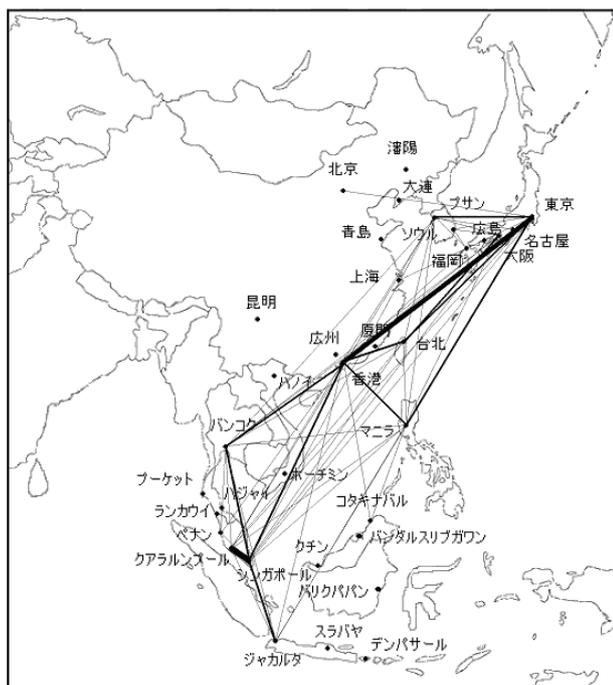


図-6 1985年の路線網

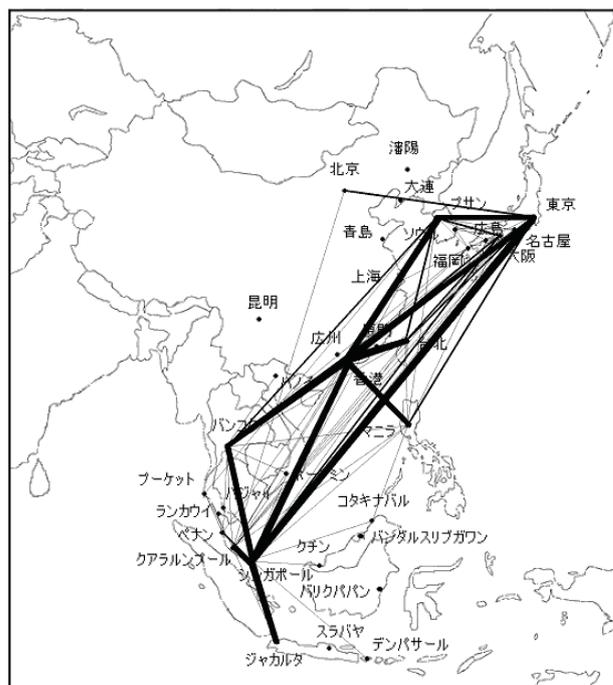


図-8 1995年の路線網

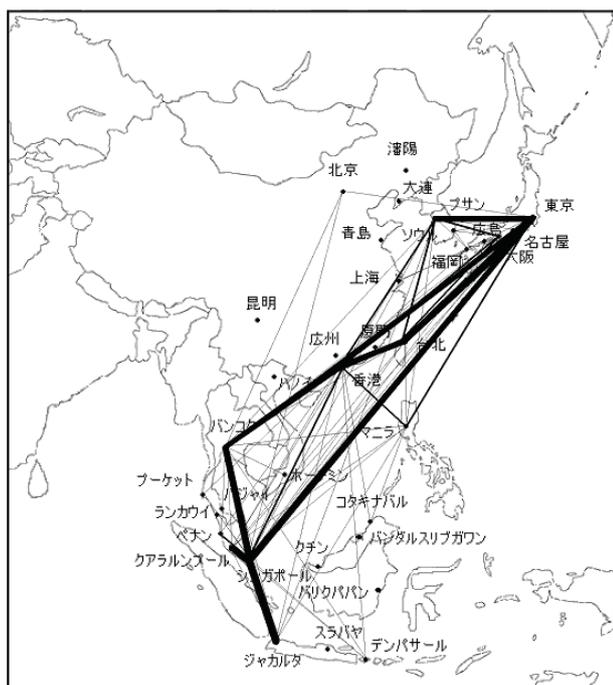


図-7 1990年の路線網

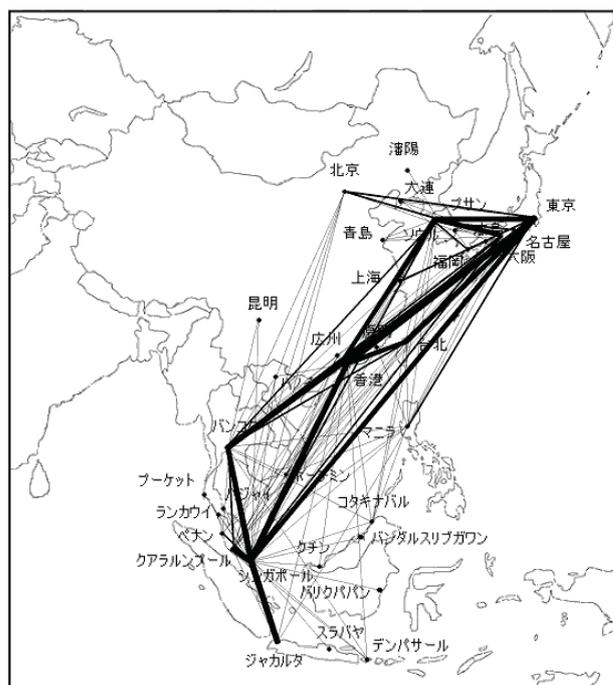


図-9 2000年の路線網

3.2 旅客数の変遷

OD表から得られた各路線の旅客数の変遷を表にまとめた(表-1~4)。この表は各OD表の路線ごとに旅客数が多い順に並べたものである。そして、1990年以降の表にはその路線の旅客数の増減を示した。“前回比”としているのはその路線における旅客数の増加率で、100%を超える場合は前回よりも増加していることを表し、100%未満の場合は旅客数が減少していることを表している。また、この表中で示した番号とはOD表の作成時に付けた都市の番号で、これは全てOD表と対応している。

また、この表ではその増加率の割合に応じて色分けして表している。100%~150%については無色で、それから150%以上、200%以上、300%以上、500%以上と順に濃くなるように配色した。その他、前回よりも減少傾向になっている路線については一番濃い色で表している。

表-1 1985年の路線とその旅客数

1985年							
順位	番号	都市	レター	番号	都市	レター	旅客数(人)
1	16	KUALA LUMPUR	KUL	30	SINGAPORE	SIN	1,364,786
2	13	HONG KONG	HKG	33	TOKYO	TYO	1,306,179
3	27	SEOUL	SEL	33	TOKYO	TYO	942,858
4	3	BANGKOK	BKK	13	HONG KONG	HKG	898,428
5	14	JAKARTA	JKT	30	SINGAPORE	SIN	845,041
6	13	HONG KONG	HKG	32	TAIPEI	TPE	840,720
7	32	TAIPEI	TPE	33	TOKYO	TYO	821,336
8	3	BANGKOK	BKK	30	SINGAPORE	SIN	742,004
9	13	HONG KONG	HKG	30	SINGAPORE	SIN	731,704
10	13	HONG KONG	HKG	20	MANILA	MNL	600,020
11	22	OSAKA	OSA	32	TAIPEI	TPE	549,283
12	20	MANILA	MNL	33	TOKYO	TYO	510,010
13	13	HONG KONG	HKG	22	OSAKA	OSA	466,056
14	22	OSAKA	OSA	27	SEOUL	SEL	449,766
15	30	SINGAPORE	SIN	33	TOKYO	TYO	362,365
16	23	PENANG	PEN	30	SINGAPORE	SIN	323,656
17	13	HONG KONG	HKG	27	SEOUL	SEL	315,325
18	3	BANGKOK	BKK	33	TOKYO	TYO	273,043
19	22	OSAKA	OSA	25	PUSAN	PUS	255,492
20	27	SEOUL	SEL	32	TAIPEI	TPE	248,250
21	20	MANILA	MNL	30	SINGAPORE	SIN	231,657
22	22	OSAKA	OSA	30	SINGAPORE	SIN	199,244
23	4	BEIJING	PEK	33	TOKYO	TYO	192,355
24	7	FUKUOKA	FUK	25	PUSAN	PUS	184,554
25	3	BANGKOK	BKK	20	MANILA	MNL	170,182
26	7	FUKUOKA	FUK	27	SEOUL	SEL	164,345
27	3	BANGKOK	BKK	16	KUALA LUMPUR	KUL	149,890
28	13	HONG KONG	HKG	16	KUALA LUMPUR	KUL	138,930
29	13	HONG KONG	HKG	14	JAKARTA	JKT	137,668
30	28	SHANGHAI	SHA	33	TOKYO	TYO	123,804
31	21	NAGOYA	NGO	27	SEOUL	SEL	113,702
32	30	SINGAPORE	SIN	32	TAIPEI	TPE	105,307
33	16	KUALA LUMPUR	KUL	33	TOKYO	TYO	102,579
34	3	BANGKOK	BKK	23	PENANG	PEN	82,158
35	7	FUKUOKA	FUK	13	HONG KONG	HKG	78,742
36	25	PUSAN	PUS	33	TOKYO	TYO	77,535
37	3	BANGKOK	BKK	22	OSAKA	OSA	75,868
38	20	MANILA	MNL	32	TAIPEI	TPE	69,699
39	20	MANILA	MNL	22	OSAKA	OSA	68,904
40	27	SEOUL	SEL	30	SINGAPORE	SIN	68,586
41	3	BANGKOK	BKK	27	SEOUL	SEL	68,442
42	20	MANILA	MNL	27	SEOUL	SEL	63,203
43	3	BANGKOK	BKK	32	TAIPEI	TPE	62,998
44	3	BANGKOK	BKK	14	JAKARTA	JKT	62,673
45	14	JAKARTA	JKT	33	TOKYO	TYO	62,180
46	13	HONG KONG	HKG	15	KOTA KINABALU	BKI	52,255
47	13	HONG KONG	HKG	23	PENANG	PEN	51,882
48	16	KUALA LUMPUR	KUL	20	MANILA	MNL	47,569
49	13	HONG KONG	HKG	21	NAGOYA	NGO	37,042
50	14	JAKARTA	JKT	16	KUALA LUMPUR	KUL	35,564
51	15	KOTA KINABALU	BKI	20	MANILA	MNL	27,056
52	16	KUALA LUMPUR	KUL	32	TAIPEI	TPE	26,630
53	16	KUALA LUMPUR	KUL	27	SEOUL	SEL	23,683
54	14	JAKARTA	JKT	20	MANILA	MNL	11,047

表-2 1990年の路線とその旅客数

1990年									
順位	前回	番号	都市	レター	番号	都市	レター	前回比	旅客数(人)
1	2	13	HONG KONG	HKG	33	TOKYO	TYO	151.9%	1,984,081
2	3	27	SEOUL	SEL	33	TOKYO	TYO	208.5%	1,965,907
3	1	16	KUALA LUMPUR	KUL	30	SINGAPORE	SIN	136.8%	1,866,492
4	6	13	HONG KONG	HKG	32	TAIPEI	TPE	215.9%	1,815,156
5	4	3	BANGKOK	BKK	13	HONG KONG	HKG	186.9%	1,679,278
6	5	14	JAKARTA	JKT	30	SINGAPORE	SIN	160.6%	1,357,297
7	8	3	BANGKOK	BKK	30	SINGAPORE	SIN	155.8%	1,156,108
8	7	32	TAIPEI	TPE	33	TOKYO	TYO	130.7%	1,073,844
9	15	30	SINGAPORE	SIN	33	TOKYO	TYO	278.8%	1,010,094
10	9	13	HONG KONG	HKG	30	SINGAPORE	SIN	130.1%	951,954
11	18	3	BANGKOK	BKK	33	TOKYO	TYO	349.0%	950,260
12	10	13	HONG KONG	HKG	20	MANILA	MNL	147.6%	885,552
13	14	22	OSAKA	OSA	27	SEOUL	SEL	177.6%	798,968
14	13	13	HONG KONG	HKG	22	OSAKA	OSA	149.8%	698,226
15	12	20	MANILA	MNL	33	TOKYO	TYO	131.8%	671,975
16	11	22	OSAKA	OSA	32	TAIPEI	TPE	118.6%	651,346
17	17	13	HONG KONG	HKG	27	SEOUL	SEL	196.8%	620,529
18	20	27	SEOUL	SEL	32	TAIPEI	TPE	234.6%	592,326
19	16	23	PENANG	PEN	30	SINGAPORE	SIN	159.4%	515,870
20	43	3	BANGKOK	BKK	32	TAIPEI	TPE	774.5%	487,925
21	19	22	OSAKA	OSA	25	PUSAN	PUS	162.0%	413,947
22	31	21	NAGOYA	NGO	27	SEOUL	SEL	325.8%	370,395
23	26	7	FUKUOKA	FUK	27	SEOUL	SEL	222.1%	365,089
24	22	22	OSAKA	OSA	30	SINGAPORE	SIN	175.0%	345,982
25	45	13	HONG KONG	HKG	21	NAGOYA	NGO	806.4%	335,386
26	24	7	FUKUOKA	FUK	25	PUSAN	PUS	162.0%	298,917
27	21	20	MANILA	MNL	30	SINGAPORE	SIN	123.3%	285,553
28	28	13	HONG KONG	HKG	16	KUALA LUMPUR	KUL	196.4%	272,887
29	32	30	SINGAPORE	SIN	32	TAIPEI	TPE	230.9%	243,160
30	41	3	BANGKOK	BKK	27	SEOUL	SEL	343.5%	235,084
31	27	3	BANGKOK	BKK	16	KUALA LUMPUR	KUL	156.2%	234,083
32	35	3	FUKUOKA	FUK	13	HONG KONG	HKG	279.9%	220,739
33	25	3	BANGKOK	BKK	20	MANILA	MNL	113.8%	193,749
34	37	3	BANGKOK	BKK	22	OSAKA	OSA	254.7%	193,215
35	36	25	PUSAN	PUS	33	TOKYO	TYO	246.6%	191,218
36	33	16	KUALA LUMPUR	KUL	33	TOKYO	TYO	177.8%	182,410
37	42	20	MANILA	MNL	27	SEOUL	SEL	278.9%	176,301
38	38	20	MANILA	MNL	32	TAIPEI	TPE	230.1%	160,383
39	23	4	BEIJING	PEK	33	TOKYO	TYO	76.0%	150,085
40	新	21	NAGOYA	NGO	32	TAIPEI	TPE	127,962	
41	40	27	SEOUL	SEL	30	SINGAPORE	SIN	184.0%	126,214
42	34	3	BANGKOK	BKK	23	PENANG	PEN	150.9%	123,960
43	29	13	HONG KONG	HKG	14	JAKARTA	JKT	81.8%	112,664
44	44	3	BANGKOK	BKK	14	JAKARTA	JKT	158.2%	99,130
45	新	3	BANGKOK	BKK	12	HO CHI MINH CITY	SGN	97,246	
46	新	21	NAGOYA	NGO	30	SINGAPORE	SIN	96,682	
47	50	14	JAKARTA	JKT	16	KUALA LUMPUR	KUL	256.4%	91,183
48	新	22	OSAKA	OSA	28	SHANGHAI	SHA	80,698	
49	新	6	DENPASAR	DPS	13	HONG KONG	HKG	73,849	
50	新	3	BANGKOK	BKK	21	NAGOYA	NGO	67,996	
51	48	16	KUALA LUMPUR	KUL	20	MANILA	MNL	142.6%	67,838
52	45	14	JAKARTA	JKT	33	TOKYO	TYO	95.7%	62,929
53	46	13	HONG KONG	HKG	15	KOTA KINABALU	BKI	117.2%	61,251
54	新	6	DENPASAR	DPS	30	SINGAPORE	SIN	52,959	
55	52	16	KUALA LUMPUR	KUL	32	TAIPEI	TPE	185.9%	49,601
56	30	28	SHANGHAI	SHA	33	TOKYO	TYO	38.5%	47,677
57	47	13	HONG KONG	HKG	23	PENANG	PEN	91.0%	47,214
58	新	13	HONG KONG	HKG	24	PHUKET	HKT	39,478	
59	53	16	KUALA LUMPUR	KUL	27	SEOUL	SEL	148.8%	35,230
60	新	16	KUALA LUMPUR	KUL	24	PHUKET	HKT	33,277	
61	新	14	JAKARTA	JKT	27	SEOUL	SEL	27,068	
62	新	19	LANGKAWI	LKG	30	SINGAPORE	SIN	24,725	
63	51	15	KOTA KINABALU	BKI	20	MANILA	MNL	88.3%	23,899
64	新	6	DENPASAR	DPS	16	KUALA LUMPUR	KUL	17,486	
65	新	4	BEIJING	PEK	30	SINGAPORE	SIN	12,010	
66	新	3	BANGKOK	BKK	4	BEIJING	PEK	11,396	
67	新	3	BANGKOK	BKK	6	DENPASAR	DPS	2,834	
68	新	12	HO CHI MINH CITY	SGN	30	SINGAPORE	SIN	1,371	

表-3 1995年の路線とその旅客数

1995年									
順位	前回	番号	都市	レター	都市	レター	前回は	旅客数(人)	
1	4	13	HONG KONG	HKG	32	TAIPEI	TPE	140.8%	2,556,230
2	3	16	KUALA LUMPUR	KUL	30	SINGAPORE	SIN	123.4%	2,304,079
3	1	13	HONG KONG	HKG	33	TOKYO	TYO	103.0%	2,042,946
4	5	27	SEOUL	SEL	33	TOKYO	TYO	87.2%	1,909,889
5	5	3	BANGKOK	BKK	13	HONG KONG	HKG	109.9%	1,845,993
6	7	3	BANGKOK	BKK	30	SINGAPORE	SIN	110.4%	1,498,115
7	10	13	HONG KONG	HKG	30	SINGAPORE	SIN	142.4%	1,355,247
8	12	13	HONG KONG	HKG	20	MANILA	MNL	151.8%	1,344,489
9	9	30	SINGAPORE	SIN	33	TOKYO	TYO	115.2%	1,163,384
10	11	3	BANGKOK	BKK	33	TOKYO	TYO	110.4%	1,049,393
11	6	14	JAKARTA	JKT	30	SINGAPORE	SIN	76.4%	1,036,786
12	17	13	HONG KONG	HKG	27	SEOUL	SEL	165.5%	1,027,093
13	8	32	TAIPEI	TPE	33	TOKYO	TYO	89.9%	965,328
14	13	22	OSAKA	OSA	27	SEOUL	SEL	104.9%	837,812
15	30	3	BANGKOK	BKK	27	SEOUL	SEL	299.4%	703,739
16	15	20	MANILA	MNL	33	TOKYO	TYO	87.8%	655,824
17	19	23	PENANG	PEN	30	SINGAPORE	SIN	118.5%	611,463
18	14	13	HONG KONG	HKG	22	OSAKA	OSA	87.1%	607,908
19	39	4	BEIJING	PEK	33	TOKYO	TYO	105.9%	546,482
20	18	27	SEOUL	SEL	32	TAIPEI	TPE	88.8%	522,925
21	24	22	OSAKA	OSA	30	SINGAPORE	SIN	151.1%	522,481
22	18	22	OSAKA	OSA	32	TAIPEI	TPE	78.5%	517,258
23	22	21	NAGOYA	NGO	27	SEOUL	SEL	126.2%	467,475
24	37	20	MANILA	MNL	27	SEOUL	SEL	282.8%	463,371
25	23	7	FUKUOKA	FUK	27	SEOUL	SEL	119.4%	435,786
26	20	3	BANGKOK	BKK	32	TAIPEI	TPE	85.7%	418,009
27	31	3	BANGKOK	BKK	16	KUALA LUMPUR	KUL	177.3%	414,943
28	28	13	HONG KONG	HKG	16	KUALA LUMPUR	KUL	150.6%	410,777
29	58	28	SHANGHAI	SHA	33	TOKYO	TYO	856.1%	408,177
30	27	20	MANILA	MNL	30	SINGAPORE	SIN	133.9%	382,431
31	25	13	HONG KONG	HKG	21	NAGOYA	NGO	101.8%	341,100
32	29	30	SINGAPORE	SIN	32	TAIPEI	TPE	139.5%	339,177
33	21	22	OSAKA	OSA	25	PUSAN	PUS	76.1%	315,026
34	34	3	BANGKOK	BKK	22	OSAKA	OSA	153.6%	298,848
35	36	16	KUALA LUMPUR	KUL	33	TOKYO	TYO	153.1%	278,242
36	32	7	FUKUOKA	FUK	13	HONG KONG	HKG	106.3%	234,288
37	33	3	BANGKOK	BKK	20	MANILA	MNL	117.5%	227,617
38	26	7	FUKUOKA	FUK	25	PUSAN	PUS	73.3%	218,227
39	新	17	KUCHING	KCH	30	SINGAPORE	SIN		218,624
40	35	25	PUSAN	PUS	33	TOKYO	TYO	112.0%	214,201
41	54	8	DENPASAR	DPS	30	SINGAPORE	SIN	396.3%	203,897
42	新	20	MANILA	MNL	22	OSAKA	OSA		209,278
43	38	20	MANILA	MNL	32	TAIPEI	TPE	126.5%	202,882
44	40	21	NAGOYA	NGO	32	TAIPEI	TPE	153.7%	196,656
45	41	27	SEOUL	SEL	30	SINGAPORE	SIN	141.8%	179,014
46	47	14	JAKARTA	JKT	16	KUALA LUMPUR	KUL	191.2%	174,387
47	新	12	HO CHI MINH CITY	SGN	16	KUALA LUMPUR	KUL		168,280
48	46	21	NAGOYA	NGO	30	SINGAPORE	SIN	169.8%	164,132
49	45	3	BANGKOK	BKK	12	HO CHI MINH CITY	SGN	136.2%	132,486
50	42	3	BANGKOK	BKK	23	PENANG	PEN	98.0%	121,507
51	新	21	NAGOYA	NGO	25	PUSAN	PUS		118,277
52	51	16	KUALA LUMPUR	KUL	20	MANILA	MNL	171.3%	116,200
53	68	12	HO CHI MINH CITY	SGN	30	SINGAPORE	SIN	788.2%	105,865
54	50	3	BANGKOK	BKK	21	NAGOYA	NGO	141.9%	96,492
55	67	3	BANGKOK	BKK	6	DENPASAR	DPS	3284.1%	93,071
56	60	16	KUALA LUMPUR	KUL	24	PHUKET	HKT	274.1%	91,199
57	新	11	HIROSHIMA	HJ	27	SEOUL	SEL		86,760
58	57	13	HONG KONG	HKG	23	PENANG	PEN	177.8%	83,946
59	59	16	KUALA LUMPUR	KUL	27	SEOUL	SEL	237.0%	83,492
60	新	15	KOTA KINABALU	BKI	30	SINGAPORE	SIN		80,320
61	新	16	KUALA LUMPUR	KUL	22	OSAKA	OSA		79,708
62	55	16	KUALA LUMPUR	KUL	32	TAIPEI	TPE	130.9%	64,784
63	新	3	BANGKOK	BKK	9	HANOI	HAN		58,256
64	新	3	BANGKOK	BKK	7	FUKUOKA	FUK		43,973
65	新	4	BEIJING	PEK	16	KUALA LUMPUR	KUL		43,431
66	新	23	PENANG	PEN	24	PHUKET	HKT		38,745
67	新	24	PHUKET	HKT	27	SEOUL	SEL		26,016
68	63	15	KOTA KINABALU	BKI	20	MANILA	MNL	108.1%	25,830
69	新	16	KUALA LUMPUR	KUL	21	NAGOYA	NGO		17,749

表-4 2000年の路線とその旅客数

2000年									
順位	前回	番号	都市	レター	都市	レター	前回は	旅客数(人)	
1	1	13	HONG KONG	HKG	32	TAIPEI	TPE	107.9%	2,759,426
2	2	16	KUALA LUMPUR	KUL	30	SINGAPORE	SIN	106.0%	2,441,696
3	4	27	SEOUL	SEL	33	TOKYO	TYO	126.7%	2,420,567
4	6	3	BANGKOK	BKK	30	SINGAPORE	SIN	142.3%	2,315,503
5	5	3	BANGKOK	BKK	13	HONG KONG	HKG	111.8%	2,083,981
6	3	13	HONG KONG	HKG	33	TOKYO	TYO	92.7%	1,893,493
7	7	13	HONG KONG	HKG	30	SINGAPORE	SIN	125.5%	1,700,702
8	11	14	JAKARTA	JKT	30	SINGAPORE	SIN	114.0%	1,533,075
9	8	13	HONG KONG	HKG	20	MANILA	MNL	112.4%	1,511,482
10	14	22	OSAKA	OSA	27	SEOUL	SEL	174.3%	1,460,590
11	10	3	BANGKOK	BKK	33	TOKYO	TYO	134.4%	1,410,365
12	12	13	HONG KONG	HKG	27	SEOUL	SEL	129.2%	1,326,504
13	9	30	SINGAPORE	SIN	33	TOKYO	TYO	107.3%	1,248,640
14	13	32	TAIPEI	TPE	33	TOKYO	TYO	111.1%	1,072,440
15	16	3	BANGKOK	BKK	27	SEOUL	SEL	135.7%	954,865
16	16	20	MANILA	MNL	33	TOKYO	TYO	120.0%	786,868
17	29	28	SHANGHAI	SHA	33	TOKYO	TYO	187.6%	765,935
18	18	16	HONG KONG	HKG	16	KUALA LUMPUR	KUL	177.9%	724,443
19	19	13	HONG KONG	HKG	22	OSAKA	OSA	119.0%	717,036
20	17	23	PENANG	PEN	30	SINGAPORE	SIN	111.8%	683,617
21	19	4	BEIJING	PEK	33	TOKYO	TYO	119.4%	662,585
22	30	20	MANILA	MNL	30	SINGAPORE	SIN	170.5%	652,127
23	34	3	BANGKOK	BKK	22	OSAKA	OSA	216.0%	641,074
24	28	13	HONG KONG	HKG	16	KUALA LUMPUR	KUL	153.1%	629,133
25	45	27	SEOUL	SEL	30	SINGAPORE	SIN	348.3%	624,483
26	22	22	OSAKA	OSA	32	TAIPEI	TPE	116.8%	597,278
27	23	21	NAGOYA	NGO	27	SEOUL	SEL	125.9%	588,752
28	25	7	FUKUOKA	FUK	27	SEOUL	SEL	130.6%	569,138
29	新	4	BEIJING	PEK	27	SEOUL	SEL		556,106
30	26	3	BANGKOK	BKK	32	TAIPEI	TPE	126.8%	530,173
31	21	22	OSAKA	OSA	30	SINGAPORE	SIN	97.5%	509,296
32	41	22	DENPASAR	DPS	30	SINGAPORE	SIN	229.0%	480,763
33	新	22	OSAKA	OSA	28	SHANGHAI	SHA		449,978
34	20	27	SEOUL	SEL	32	TAIPEI	TPE	80.0%	416,113
35	33	22	OSAKA	OSA	25	PUSAN	PUS	128.7%	405,361
36	35	16	KUALA LUMPUR	KUL	33	TOKYO	TYO	133.6%	373,129
37	32	30	SINGAPORE	SIN	32	TAIPEI	TPE	101.5%	344,202
38	42	20	MANILA	MNL	22	OSAKA	OSA	147.8%	309,285
39	新	3	BANGKOK	BKK	30	SINGAPORE	SIN		288,344
40	49	3	BANGKOK	BKK	12	HO CHI MINH CITY	SGN	206.0%	272,884
41	46	14	JAKARTA	JKT	16	KUALA LUMPUR	KUL	155.6%	271,321
42	37	3	BANGKOK	BKK	20	MANILA	MNL	118.5%	269,804
43	53	12	HO CHI MINH CITY	SGN	30	SINGAPORE	SIN	255.3%	269,006
44	31	13	HONG KONG	HKG	21	NAGOYA	NGO	78.2%	266,881
45	新	24	PHUKET	HKT	30	SINGAPORE	SIN		259,492
46	新	27	SEOUL	SEL	30	SINGAPORE	SIN		250,616
47	新	28	SHANGHAI	SHA	30	SINGAPORE	SIN		240,565
48	40	25	PUSAN	PUS	33	TOKYO	TYO	110.0%	235,728
49	44	21	NAGOYA	NGO	32	TAIPEI	TPE	118.3%	232,647
50	新	3	BANGKOK	BKK	4	BEIJING	PEK		229,980
51	新	12	HO CHI MINH CITY	SGN	27	SEOUL	SEL		205,946
52	新	12	HO CHI MINH CITY	SGN	13	HONG KONG	HKG		200,616
53	新	4	BEIJING	PEK	22	OSAKA	OSA		199,256
54	新	27	SEOUL	SEL	29	SHENYANG	SHE		199,058
55	38	7	FUKUOKA	FUK	25	PUSAN	PUS	90.6%	188,610
56	新	6	DENPASAR	DPS	16	KUALA LUMPUR	KUL		188,347
57	新	2	BANDAR SERI	BWN	30	SINGAPORE	SIN		197,637
58	新	3	BANGKOK	BKK	28	SHANGHAI	SHA		191,985
59	39	17	KUCHING	KCH	30	SINGAPORE	SIN	86.1%	188,224
60	新	3	BANGKOK	BKK	18	KUNMING	KMG		184,208
61	36	7	FUKUOKA	FUK	13	HONG KONG	HKG	74.8%	175,158
62	新	26	QINGDAO	TAO	27	SEOUL	SEL		173,673
63	61	16	KUALA LUMPUR	KUL	22	OSAKA	OSA	217.5%	173,368
64	新	9	HANOI	HAN	13	HONG KONG	HKG		169,425
65	63	3	BANGKOK	BKK	9	HANOI	HAN	278.9%	162,475
66	65	4	BEIJING	PEK	16	KUALA LUMPUR	KUL	366.5%	159,186
67	新	12	HO CHI MINH CITY	SGN	22	OSAKA	OSA		158,638
68	50	3	BANGKOK	BKK	23	PENANG	PEN	126.8%	154,031
69	新	13	HONG KONG	HKG	14	JAKARTA	JKT		149,514
70	51	21	NAGOYA	NGO	25	PUSAN	PUS	125.4%	148,336
71	55	3	BANGKOK	BKK	6	DENPASAR	DPS	157.3%	146,421
72	52	16	KUALA LUMPUR	KUL	20	MANILA	MNL	125.6%	145,954
73	54	3	BANGKOK	BKK	21	NAGOYA	NGO	148.4%	143,223
74	新	10	HAT YAI	HDY	30	SINGAPORE	SIN		143,104
75	新	5	DALLAN	DLC	33	TOKYO	TYO		123,024
76	57	11	HIROSHIMA	HJ	27	SEOUL	SEL	140.6%	122,002
77	64	3	BANGKOK	BKK	7	FUKUOKA	FUK	268.4%	118,010
78	新	8	GUANGZHOU	CAN	16	KUALA LUMPUR	KUL		116,521
79									

表-5-1 国別全路線

国名	都市	路線	1985年	1990年	1995年	2000年			
			旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)			
日本	東京	東京	—	バンコク	273,043	950,250	1,049,392	1,410,365	
		東京	—	北京	192,355	150,085	546,482	652,585	
		東京	—	大連				123,024	
		東京	—	ホーチミン				10,014	
		東京	—	香港	1,306,179	1,984,081	2,042,946	1,893,495	
		東京	—	ジャカルタ	62,180	62,023			
		東京	—	クアラルンプール	102,579	182,410	279,342	373,129	
		東京	—	マニラ	510,010	671,975	655,574	786,868	
		東京	—	プサン	77,535	191,218	214,201	235,728	
		東京	—	青島				29,029	
		東京	—	ソウル	942,858	1,965,907	1,909,888	2,420,567	
		東京	—	上海	123,804	47,677	408,177	765,935	
		東京	—	シンガポール	362,365	1,010,094	1,163,384	1,248,640	
		東京	—	台北	821,336	1,073,384	965,328	1,072,440	
			合計	4,774,244	8,289,104	9,234,714	11,021,819		
		大阪	大阪	—	バンコク	75,868	193,215	296,848	641,074
			大阪	—	北京				199,256
			大阪	—	大連				27,589
			大阪	—	広州				108,411
			大阪	—	ホーチミン				158,638
			大阪	—	香港	466,056	698,226	607,908	717,036
			大阪	—	クアラルンプール				79,708
			大阪	—	マニラ	68,904		209,278	309,286
			大阪	—	プサン	255,492	413,947	315,026	405,361
			大阪	—	青島				34,582
			大阪	—	ソウル	449,766	798,968	837,812	1,460,590
			大阪	—	上海		80,698		449,978
			大阪	—	シンガポール	199,244	345,882	522,481	509,296
			大阪	—	台北	549,283	651,346	511,425	597,278
			合計	2,064,613	3,182,282	3,380,486	5,791,743		
		名古屋	名古屋	—	バンコク		67,996	96,492	143,223
			名古屋	—	香港	37,042	335,738	341,100	266,881
			名古屋	—	クアラルンプール				17,749
			名古屋	—	マニラ				98,849
			名古屋	—	プサン			118,277	148,336
			名古屋	—	ソウル	113,702	370,395	467,475	588,752
			名古屋	—	シンガポール		96,682	164,132	
			名古屋	—	台北		127,962	196,656	232,647
			合計	150,744	998,773	1,401,881	1,478,688		
		福岡	福岡	—	バンコク			43,973	118,010
			福岡	—	大連				49,657
			福岡	—	香港	78,742	220,379	234,288	175,155
			福岡	—	プサン	184,554	298,917	219,227	198,610
			福岡	—	ソウル	164,345	365,089	435,786	569,138
			福岡	—	台北				99,760
		合計	427,641	884,385	933,274	1,210,330			
	広島	広島	—	ソウル			86,760	122,002	
		合計	0	0	86,760	122,002			
韓国	ソウル	ソウル	—	バンコク	68,442	235,084	703,739	954,865	
		ソウル	—	北京				556,106	
		ソウル	—	福岡	164,345	365,089	435,786	569,138	
		ソウル	—	広島			86,760	122,002	
		ソウル	—	ホーチミン				205,946	
		ソウル	—	香港	315,325	620,529	1,027,093	1,326,504	
		ソウル	—	コタキナバル				76,351	
		ソウル	—	クアラルンプール	23,683	35,230	83,492	78,367	
		ソウル	—	マニラ	63,203	176,301	463,371	...	
		ソウル	—	名古屋	113,702	370,395	467,475	588,752	
		ソウル	—	大阪	449,766	798,968	837,812	1,460,590	
		ソウル	—	青島				173,673	
		ソウル	—	上海				250,347	
		ソウル	—	瀋陽				199,056	
		ソウル	—	シンガポール	68,586	126,214	179,014	624,428	
		ソウル	—	台北	248,250	582,326	522,925	418,119	
		ソウル	—	東京	942,858	1,965,907	1,909,888	2,420,567	
				合計	2,458,160	5,276,043	6,717,355	10,024,811	
		プサン	プサン	—	北京			31,921	
			プサン	—	福岡	184,554	298,917	219,227	198,610
			プサン	—	名古屋			118,277	148,336
			プサン	—	大阪	255,492	413,947	315,026	405,361
			プサン	—	東京	77,535	191,218	214,201	235,728
				合計	517,581	904,082	866,731	1,019,956	

表-5-2 国別全路線

国名	都市	路線	1985年	1990年	1995年	2000年			
			旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)			
インドネシア	バリクババン	バリクババン	-	シンガポール			16,679		
		合計	0	0	0	16,679			
	デンパサール	デンパサール	-	バンコク		2,834	93,071	146,421	
		デンパサール	-	香港		73,949		86,061	
		デンパサール	-	クアラルンプール		17,488		198,347	
		デンパサール	-	シンガポール		52,959	209,897	480,763	
	合計	0	147,230	302,968	911,592				
	ジャカルタ	ジャカルタ	-	香港		137,668	112,664	149,514	
		ジャカルタ	-	クアラルンプール		35,564	91,183	271,321	
		ジャカルタ	-	マニラ		11,047			
		ジャカルタ	-	ソウル			27,068		
		ジャカルタ	-	シンガポール		845,041	1,357,297	1,036,798	1,533,075
		ジャカルタ	-	東京		62,180	62,023		
合計	1,091,500	1,650,235	1,211,185	1,953,910					
スラバヤ	スラバヤ	-	シンガポール				75,269		
合計	0	0	0	75,269					
ベトナム	ハノイ	ハノイ	-	バンコク		58,256	162,475		
		ハノイ	-	北京			2,580		
		ハノイ	-	香港			169,425		
		ハノイ	-	クアラルンプール			31,875		
		ハノイ	-	シンガポール			68,917		
	合計	0	0	58,256	435,272				
	ホーチミン	ホーチミン	-	バンコク		97,246	132,486	272,884	
		ホーチミン	-	広州				24,602	
		ホーチミン	-	香港				200,616	
		ホーチミン	-	クアラルンプール			168,280	108,706	
		ホーチミン	-	マニラ				11,515	
		ホーチミン	-	大阪				158,638	
		ホーチミン	-	ソウル				205,946	
ホーチミン		-	シンガポール		1,371	105,365	269,006		
合計	0	98,617	406,131	1,261,927					
マレーシア	コタキナバル	コタキナバル	-	バンドルスリブガワン			81,643		
		コタキナバル	-	香港		52,255	61,251	41,789	
		コタキナバル	-	マニラ		27,056	23,899	25,830	14,950
		コタキナバル	-	ソウル				76,351	
		コタキナバル	-	シンガポール				95,302	
		コタキナバル	-	台北				100,107	
	合計	79,311	85,150	106,150	410,142				
	クアラルンプール	クアラルンプール	-	バンドルスリブガワン				90,480	
		クアラルンプール	-	バンコク		149,890	234,083	414,943	738,340
		クアラルンプール	-	北京				43,431	159,186
		クアラルンプール	-	デンパサール			17,488		198,347
		クアラルンプール	-	広州				116,521	
		クアラルンプール	-	ハノイ				31,875	
		クアラルンプール	-	ホーチミン			168,280	108,706	
		クアラルンプール	-	香港		138,930	272,887	410,977	629,133
		クアラルンプール	-	ジャカルタ		35,564	91,183	174,387	271,321
		クアラルンプール	-	マニラ		47,569	67,838	116,200	145,954
		クアラルンプール	-	名古屋				17,749	
		クアラルンプール	-	大阪				79,708	173,368
		クアラルンプール	-	ブーケット			33,277	91,199	
		クアラルンプール	-	ソウル		23,683	35,230	83,492	78,367
		クアラルンプール	-	上海				86,532	
		クアラルンプール	-	シンガポール		1,364,786	1,866,492	2,304,079	2,441,696
	クアラルンプール	-	台北		26,630	49,501	64,784		
	クアラルンプール	-	東京		102,579	182,410	279,342	373,129	
	クアラルンプール	-	厦門					42,138	
	合計	1,889,631	2,850,389	4,248,571	5,685,093				
	クチン	クチン	-	バンドルスリブガワン				23,967	
		クチン	-	香港				11,592	
		クチン	-	シンガポール			218,624	188,227	
	合計	0	0	218,624	223,786				
	ランカウイ	ランカウイ	-	シンガポール			24,725	64,491	
	合計	0	24,725	0	64,491				
ベナン	ベナン	-	バンコク		82,158	123,960	121,507	154,031	
	ベナン	-	香港		51,882	47,214	83,946	90,931	
	ベナン	-	大阪					...	
	ベナン	-	ブーケット				36,745		
	ベナン	-	シンガポール		323,656	515,870	611,463	683,617	
合計	457,696	687,044	853,661	928,579					

表-5-3 国別全路線

国名	都市	路線	1985年	1990年	1995年	2000年	
			旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)	
中国	北京	北京	-	バンコク	11,396	229,980	
		北京	-	ハノイ		2,580	
		北京	-	クアラルンプール		43,431	159,186
		北京	-	大阪			199,256
		北京	-	プサン			31,921
		北京	-	ソウル			556,106
		北京	-	シンガポール		12,010	288,364
		北京	-	東京	192,355	150,085	546,482
			合計	192,355	173,491	589,913	2,119,978
	大連	大連	-	福岡			49,657
-			大阪			27,589	
-			東京			123,024	
		合計	0	0	0	200,270	
広州	広州	-	バンコク			109,103	
		-	ホーチミン			24,602	
		-	クアラルンプール			116,521	
		-	大阪			108,411	
		-	シンガポール			109,859	
		合計	0	0	0	468,496	
香港	香港	-	バンコク	898,428	1,679,278	1,845,993	2,063,981
		-	デンバサール		73,949		86,061
		-	福岡	78,742	220,379	234,288	175,155
		-	ハノイ				169,425
		-	ホーチミン				200,616
		-	ジャカルタ	137,668	112,664		149,514
		-	コタキナバル	52,255	61,251		41,789
		-	クアラルンプール	138,930	272,887	410,977	629,133
		-	クチン				11,592
		-	マニラ	600,020	885,552	1,344,489	1,511,482
		-	名古屋	37,042	335,738	341,100	266,881
		-	大阪	466,056	698,226	607,908	717,036
		-	ペナン	51,882	47,214	83,946	90,931
		-	プーケット		38,479		
		-	ソウル	315,325	620,529	1,027,093	1,326,504
		-	シンガポール	731,704	951,954	1,355,247	1,700,702
		-	台北	840,720	1,815,156	2,556,230	2,759,426
-	東京	1,306,179	1,984,081	2,042,946	1,893,495		
		合計	5,654,951	9,797,337	11,850,217	13,793,723	
昆明	昆明	-	バンコク			184,206	
		-	シンガポール			40,725	
		合計	0	0	0	224,931	
青島	青島	-	大阪			34,582	
		-	ソウル			173,673	
		-	東京			29,029	
		合計	0	0	0	237,284	
上海	上海	-	バンコク			191,985	
		-	クアラルンプール			86,532	
		-	大阪		80,698		449,978
		-	ソウル				250,347
		-	シンガポール				240,565
		-	東京	123,804	47,677	408,177	765,935
		合計	123,804	128,375	408,177	1,985,342	
瀋陽	瀋陽	-	ソウル			199,056	
		-	合計	0	0	0	199,056
廈門	廈門	-	クアラルンプール			42,138	
		-	マニラ			58,933	
		-	シンガポール			91,680	
		合計	0	0	0	192,751	
台北	台北	-	バンコク	62,998	487,925	418,009	530,173
		-	福岡				99,760
		-	香港	840,720	1,815,156	2,556,230	2,759,426
		-	コタキナバル				100,107
		-	クアラルンプール	26,630	49,501	64,784	...
		-	マニラ	69,699	160,383	202,882	107,292
		-	名古屋	127,962	196,656		232,647
		-	大阪	549,283	651,346	511,425	597,278
		-	ソウル	248,250	582,326	522,925	418,119
		-	シンガポール	105,307	243,160	339,177	344,202
-	東京	821,336	1,073,384	965,328	1,072,440		
		合計	2,724,223	5,191,143	5,777,416	6,261,444	

表-5-4 国別全路線

国名	都市	路線	1985年	1990年	1995年	2000年
			旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)	旅客数(人)
シンガポール	シンガポール	シンガポール - バリクババン				16,679
		シンガポール - バンダルスリブガワン				197,637
		シンガポール - バンコク	742,004	1,156,108	1,498,115	2,131,503
		シンガポール - 北京		12,010		288,364
		シンガポール - デンバサール		52,959	209,897	480,763
		シンガポール - 広州				109,859
		シンガポール - ハノイ				68,917
		シンガポール - ハジャイ				143,104
		シンガポール - ホーチミン		1,371	105,365	269,006
		シンガポール - 香港	731,704	951,954	1,355,247	1,700,702
		シンガポール - ジャカルタ	845,041	1,357,297	1,036,798	1,533,075
		シンガポール - コタキナバル			80,320	95,302
		シンガポール - クアラルンプール	1,364,786	1,866,492	2,304,079	2,441,696
		シンガポール - クチン			218,624	188,227
		シンガポール - 昆明				40,725
		シンガポール - ランカウイ		24,725		64,491
		シンガポール - マニラ	231,657	285,553	382,431	652,127
		シンガポール - 大阪	199,244	345,882	522,481	509,296
		シンガポール - ベナン	323,656	515,870	611,463	683,617
		シンガポール - プーケット				259,492
シンガポール - ソウル	68,586	126,214	179,014	624,428		
シンガポール - 上海				240,565		
シンガポール - スラバヤ				75,269		
シンガポール - 台北	105,307	243,160	339,177	344,202		
シンガポール - 東京	362,365	1,010,094	1,163,384	1,248,640		
シンガポール - 厦門				91,680		
		合計	4,974,350	7,949,689	10,006,395	14,499,366
タイ	バンコク	バンコク - バンダルスリブガワン				47,570
		バンコク - 北京		11,396		229,980
		バンコク - デンバサール		2,834	93,071	146,421
		バンコク - 福岡			43,973	118,010
		バンコク - 広州				109,103
		バンコク - ハノイ			58,256	162,475
		バンコク - ホーチミン		97,246	132,486	272,884
		バンコク - 香港	898,428	1,679,278	1,845,993	2,063,981
		バンコク - ジャカルタ	62,673	99,130		
		バンコク - クアラルンプール	149,890	234,083	414,943	738,340
		バンコク - 昆明				184,206
		バンコク - マニラ	170,182	193,749	227,617	269,804
		バンコク - 名古屋		67,996	96,492	143,223
		バンコク - 大阪	75,868	193,215	296,848	641,074
		バンコク - ベナン	82,158	123,960	121,507	154,031
		バンコク - ソウル	68,442	235,084	703,739	954,865
		バンコク - 上海				191,985
		バンコク - シンガポール	742,004	1,156,108	1,498,115	2,131,503
		バンコク - 台北	62,998	487,925	418,009	530,173
		バンコク - 東京	273,043	950,250	1,049,392	1,410,365
バンコク - 厦門						
		合計	2,585,686	5,532,254	7,000,441	10,499,993
	ハジャイ	ハジャイ - シンガポール				143,104
		合計	0	0	0	143,104
	プーケット	プーケット - 香港		38,479		
	プーケット	プーケット - クアラルンプール		33,277	91,199	
	プーケット	プーケット - ベナン			36,745	
	プーケット	プーケット - ソウル			26,016	
	プーケット	プーケット - シンガポール				259,492
		合計	0	71,756	153,960	259,492
フィリピン	マニラ	マニラ - バンコク	170,182	193,749	227,617	269,804
		マニラ - ホーチミン				11,515
		マニラ - 香港	600,020	885,552	1,344,489	1,511,482
		マニラ - コタキナバル	27,056	23,899	25,830	14,950
		マニラ - クアラルンプール	47,569	67,838	116,200	145,954
		マニラ - 名古屋				98,849
		マニラ - 大阪	68,904		209,278	309,286
		マニラ - ソウル	63,203	176,301	463,371	
		マニラ - シンガポール	231,657	285,553	382,431	652,127
		マニラ - 台北	69,699	160,383	202,882	107,292
		マニラ - 東京	510,010	671,975	655,574	786,868
		マニラ - 厦門				58,933
		合計	1,788,300	2,465,250	3,627,672	3,967,060
ブルネイ	バンドリスリブガワン	バンドリスリブガワン - バンコク				47,570
		バンドリスリブガワン - コタキナバル				81,643
		バンドリスリブガワン - クアラルンプール				90,480
		バンドリスリブガワン - クチン				23,967
		バンドリスリブガワン - シンガポール				197,637
		合計	0	0	0	441,297

## 4. 分析と分析結果

### 4.1 東アジアの変遷

#### (1) 国際旅客の変遷

東アジアの国際旅客は、他地域と比較してその伸びが著しい。それは冒頭でも述べているようにアジアの経済的な発展が大きな要因となっている。ここでは東アジアにおける国際航空の変遷について述べる。

図-10は東アジアの国際旅客の変遷を表したものである。その旅客数は右肩上がりに増加し、1985年から2000年までの15年間で3倍以上にも増加している。

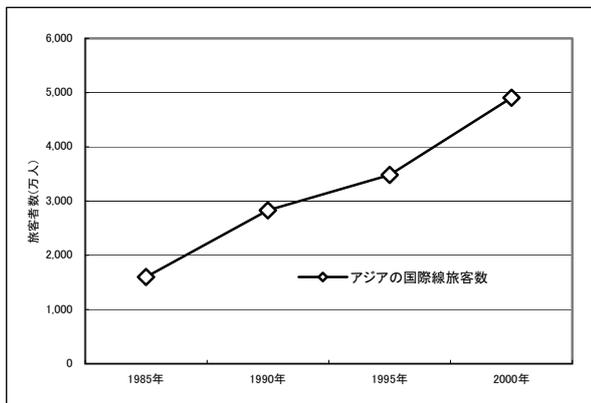


図-10 東アジアの国際旅客数

特にこの結果はOD表からのデータを基に作成しているので、実質的にはこれ以上の増加傾向が考えられる。

#### (2) 東アジアの経済

東アジアの国際航空の発展を支えている東アジアの経済は、1960年代からの「アジアの奇跡」といわれるめざましい経済の発展から始まる。「アジアの奇跡」とはWorld Bank (1993) の報告書の中で以下のように説明されている。「日本、韓国、台湾、香港、シンガポール、タイ、マレーシア、インドネシアの各国が早ければ1960年代から、遅くとも1980年代後半からめざましい経済の発展を遂げたことを指す。この期間の各国一人当たりGDPの実質成長率は平均で5~8%とも言われている。このアジアの奇跡では各国が合理的な経済政策を採用し、政府は市場に介入した。その結果として金融、産業は大きく発展し、アジアの各国は工業国に変貌していったのである。」

しかし、その経済の発展にも陰りが見え始める。それは1997年の夏に起こったアジア経済危機である。これはアジア諸国で起こった通貨危機のことである。山澤(2001)によれば初めにタイの通貨であるバーツの切り下げの噂が流れてバンコク市場でバーツを売り、ドル買

いが起こった。そして7月中だけでバーツの相場は14%も下落した。これが隣りの国のマレーシアやインドネシア、フィリピンなどに伝わり、瞬く間にドル買いのラッシュが起こった。これが東アジア各国に伝染し、この為替相場の急落は实体经济にも大きな影響をもたらした。このことからアジアの経済は急激に低迷することになった。

しかし、この経済危機も予想より早く1999年には回復を始める。世界的なIT関連機器に対する需要を背景とした電気・電子機器等を中心とする輸出の大幅な増加や個人消費の増加により景気は急回復することになったのである。2000年には引き続き輸出の増加とともに国内民間需要の増加も見込まれるなど、危機後の急回復から持続的成長へと移行しつつある。東アジアの実質GDP成長率は1999年にはプラスに転じ、2000年以降には各国とも大幅なプラスとなっているのである。図-11は2000年における東アジア各国のGDPの伸び率である。この図から東アジア諸国の経済の回復を見ることができる。

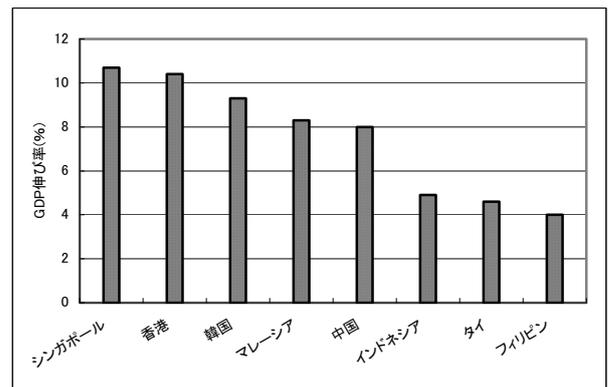


図-11 2000年の東アジア各国のGDP成長率

#### (3) アジアの中の日本

アジア諸国よりいち早く経済発展を遂げ、世界でも有数の工業国になった日本は、これまでアジア経済をリードしてきた。しかし、順調な発展も1990年代になりバブルの崩壊を迎える。結果として日本の経済は不景気に陥り、長い低迷期に突入するのである。

この経済の動向は航空市場にも大きな影響を与えたと考えられ、1990年まで日本の国際航空は大きく発展している。しかし1990年以降のバブル崩壊の影響は航空市場にも影響を及ぼすことになる。しかし、多少の停滞はあったものの、国際航空旅客数には大きな減少はなく、順調にその数を伸ばしている。

図-12は日本の旅客数と、東京の旅客数の変遷を示したものである。また、図-13は日本の国際航空旅客がアジアに占める割合を表したものである。

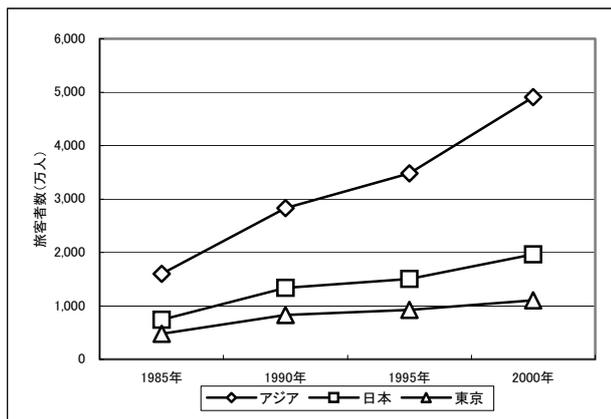


図-12 日本の国際旅客数

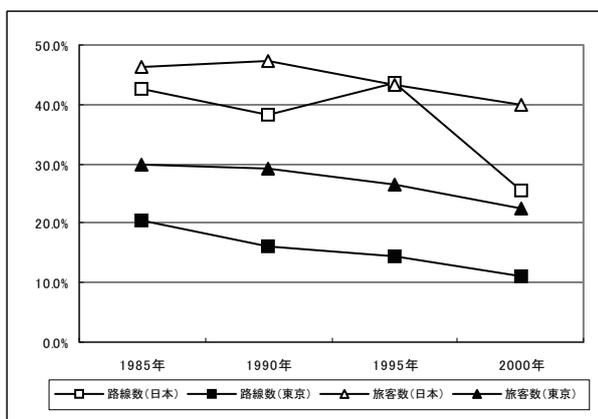


図-13 アジアにおける日本の占める割合

これらの図からアジアの航空市場の発展と共に、日本が占める割合が減少していくのがよく分かる。アジアの国際旅客数は順調にその数を増やしていくのに対し、日本はその増加率が相対的に小さい。これには先程述べた日本の経済の影響も考えられるが、成田空港等の発着制限がその一因となっている可能性についても、否定し切れないと考えられる。近年になり香港、クアラルンプール、ソウル、上海などアジアに滑走路を何本も持つような大空港が建設されてきている。このような空港では増加する航空需要に対応しているが、日本では大都市圏拠点空港の整備については、その重要性が認識されながらも強力に推進されているわけではないのが現状である。

アジア航空市場において日本の占める割合が減ってきているとはいえ、2000年時点での日本の空港を利用する旅客数は40%に及ぶのであるから、依然として日本は東アジアの航空市場の主要国であることは間違いない。

#### 4.2 4断面の旅客数上位路線比較

ここでは1985年、1990年、1995年、2000年の4断面

についてそれぞれ分析を行う。1985年から2000年の旅客数トップ10の路線は表-6~9に示すとおりである。なお、1990年以降の表にある変動とは、前回(5年前)との順位の変動を矢印にて表したものである。上向き矢印は前回よりも順位が上がったことを表し、下向き矢印は前回よりも順位が下がったことを表す。

(1) 1985年

表-6 1985年の旅客数トップ10(路線)

1985年		
順位	路線	旅客数(人)
1	クアラルンプール-シンガポール	1,364,786
2	香港-東京	1,306,179
3	ソウル-東京	942,858
4	バンコク-香港	898,428
5	ジャカルタ-シンガポール	845,041
6	香港-台北	840,720
7	台北-東京	821,336
8	バンコク-シンガポール	742,004
9	香港-シンガポール	731,704
10	香港-マニラ	600,020

1985年には100万人超の路線はクアラルンプール-シンガポール路線と香港-東京路線の2つしかない。特にこの2つの路線は他の路線に比べ旅客数が多い。また、上位10の路線の中で、香港路線は5つも存在している。この頃から香港はアジアの航空の中心となりつつあるのがよく分かる。

この表からはまだ北東アジアと、東南アジアの結びつきが弱いように感じられる。年間旅客数が100万人を超える上位2つの路線も比較的近距离であり、その他の路線を見ても比較的北東アジア内、東南アジア内の路線が多い。香港はこの2つのアジアの中心にあり、香港と東京を結ぶ路線もあれば、香港とバンコクやシンガポールを結ぶ路線もあり、その旅客数も多い。このような地理上のことを見ても香港はアジアの中核を担っているのだと考えられる。

## (2) 1990 年

表-7 1990 年の旅客数トップ 10 (路線)

1990 年				
順位	前回	変動	路線	旅客数(人)
1	2	↑	香港-東京	1,984,081
2	3	↑	ソウル-東京	1,965,907
3	1	↓	クアラルンプール-シンガポール	1,866,492
4	6	↑	香港-台北	1,815,156
5	4	↓	バンコク-香港	1,679,278
6	5	↓	ジャカルター-シンガポール	1,357,297
7	8	↑	バンコク-シンガポール	1,156,108
8	7	↓	台北-東京	1,073,384
9	15	↑	シンガポール-東京	1,010,094
10	9	↓	香港-シンガポール	951,954

1990 年には 5 年前と比較して大幅に旅客数が増加している。100 万人を超える路線は前回の 2 路線から 9 路線に増加し、150 万人以上の路線も 5 路線になった。特にソウル-東京、香港-台北、シンガポール-東京の 3 路線は 1985 年時と比較して旅客数が 2 倍以上に増加している。しかし、上位路線の順位については変動があまりなく、シンガポール-東京路線が 1985 年時と比較して 15 位から 9 位に上がった程度である。

ここでは上位に、シンガポール-東京路線が上がってきたことに大きな特徴があると思われる。1985 年に比べて北東アジアと、東南アジアの結びつきが大きくなってきていることの象徴として見ることができる。この表には出ていないが、11 位にはバンコク-東京路線が、15 位にはマニラ-東京路線がランクインしており、その傾向がうかがえる。

## (3) 1995 年

表-8 1995 年の旅客数トップ 10 (路線)

1995 年				
順位	前回	変動	路線	旅客数(人)
1	4	↑	香港-台北	2,556,230
2	3	↑	クアラルンプール-シンガポール	2,304,079
3	1	↓	香港-東京	2,042,946
4	2	↓	ソウル-東京	1,909,888
5	5	→	バンコク-香港	1,845,993
6	7	↑	バンコク-シンガポール	1,498,115
7	10	↑	香港-シンガポール	1,355,247
8	12	↑	香港-マニラ	1,344,489
9	9	→	シンガポール-東京	1,163,384
10	11	↑	バンコク-東京	1,049,392

1995 年はさらに旅客数は増加し、200 万人を超える路

線が 3 路線になり、トップテンにランクインしている路線は全て 100 万人を超える路線になる。ここで目立った順位の変動は、香港-台北路線が旅客数を伸ばし、1 位になったことである。それに対して香港-東京路線、ソウル-東京路線は共に順位を落としている。中でもソウル-東京路線はトップテンの中で唯一 1990 年より旅客数を減少させている。

ここでは低迷する東京路線に対し、香港路線、シンガポール路線はそれぞれ順調に旅客数を伸ばしている。特に香港路線の、香港-台北、香港-シンガポール、香港-マニラの各路線は、1990 年と比較して 40~50% 程度の伸びを示している。

## (4) 2000 年

表-9 2000 年の旅客数トップ 10 (路線)

2000 年				
順位	前回	変動	路線	旅客数(人)
1	1	→	香港-台北	2,759,426
2	2	→	クアラルンプール-シンガポール	2,441,696
3	4	↑	ソウル-東京	2,420,567
4	6	↑	バンコク-シンガポール	2,131,503
5	5	→	バンコク-香港	2,063,981
6	3	↓	香港-東京	1,893,495
7	7	→	香港-シンガポール	1,700,702
8	11	↑	ジャカルター-シンガポール	1,533,075
9	8	↓	香港-マニラ	1,511,482
10	14	↑	大阪-ソウル	1,460,590

2000 年になると 200 万人を超える路線は 5 路線に増加し、他のトップテン内の路線も 140 万人を超える。100 万人を超える路線は 14 路線にもなる。ここでの大きな順位の変動は 10 位にランクインしている大阪-ソウル路線である。1995 年と比較して 1.7 倍にも増加している。対して香港-東京路線は 3 位から 6 位に後退している。旅客数を見てもトップテンの中で唯一減少している路線である。

これまで、上位にランクインしている路線は香港を除けばその国の首都と首都を結ぶ路線が主であったのに対し、2000 年になり、日本の大阪が旅客数を伸ばしてきた。大阪が旅客数を伸ばしてきた背景には 1994 年の関西国際空港の開港がある。それまで日本の国際線は主に新東京国際空港を利用していたのだが、発着枠の関係から望み通りに増便することができなかった。このような事情も一因となり東京路線の旅客数は 1990 年以降あまり伸びていないのに対して、大阪路線は関西国際空港の開港により急激に旅客数を伸ばしてきたのだと思われる。

このように近年になり、首都圏以外にも大きな国際空港が開港になることによって路線網は拡大され、航空ネットワークは密になってきた。これを裏付けるように、1995年から2000年にかけて10（ランカウイに関しては1990年にすでに路線が開設されていたために除いてある）の空港が国際路線を新しく開設し、それにより1995年と比較すると新たに48路線増加した。

### 4.3 主要都市路線比較

ここでは東アジア主要都市の2000年時の旅客数上位5路線を取り上げ、その路線が1985年からどのような旅客数の変遷をたどってきたのか分析を行う。ここでの分析対象都市とは東京、香港、ソウル、シンガポール、バンコク、クアラルンプール、台北の7都市である。図-14～20に上記7都市の旅客数上位路線のグラフを示す。

#### (1) 東京

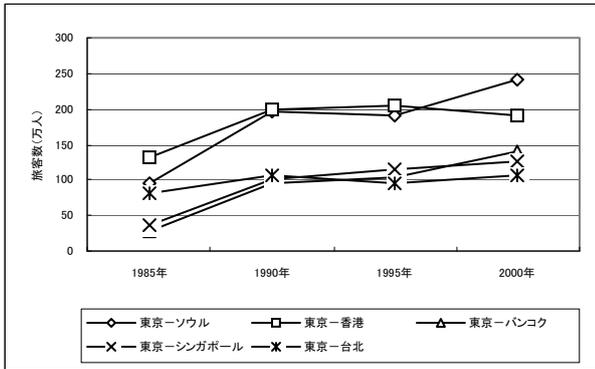


図-14 東京の上位5路線

東京の上位5路線は2000年には全て100万人を超える路線であり、それなりに大きな需要を抱える路線であることがわかる。これらの路線は全て1985年から1990年にかけて旅客数が大幅に増加しているが、1990年以降はその増加傾向が停滞気味である。1985年から1990年にかけての5年間で45・47体制の廃止と、プラザ合意による円高の影響でどの路線も旅客数が大きく増加している。しかし、1990年から1995年にかけては旅客数の増加はほとんどなく、路線によっては減少傾向にあるものさえあり、1995年から2000年にかけても東京-ソウル路線、東京-バンコク路線以外は大きな変動は見られない。このように旅客数の増加が少ない背景には新東京国際空港の発着枠の制限があるのではないと思われる。そのために需要が見込まれるであろう路線に対しても便数の増加等ができず、現状のままでは旅客数の大幅な増加は見込まれない可能性も高い。

#### (2) 香港

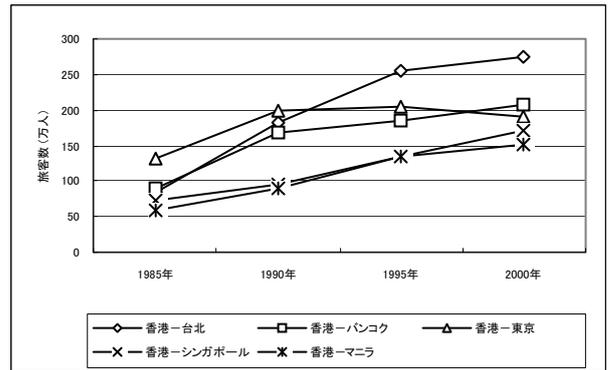


図-15 香港の上位5路線

香港の上位5路線は2000年時には全て150万人を超え、高い需要を誇る路線が多いことがわかる。東京とは異なり、旅客数も順調に増加している。唯一香港-東京路線は減少に転じているが、これは増加傾向にある他の路線と比較すると香港の影響よりも、日本の影響のほうが大きいのではないかと推測される。この香港路線の中で、際立って旅客数を伸ばしているのは香港-台北路線である。たった15年の間に3倍以上も旅客数が増加している路線は他の高需要路線でも見られないことである。なお、この香港-台北路線は1995年から東アジア内の旅客数第1位の国際路線でもある。また1998年にはそれまでの啓徳空港に代わりチェック・ラップ・コップ空港が開港になり、今後も旅客数の増加が見込まれる。

#### (3) ソウル

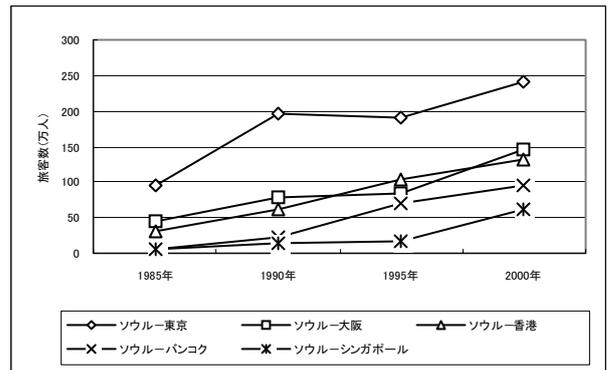


図-16 ソウルの上位5路線

ソウルの上位5路線は100万人を超える路線が3路線とそれほど多くはないが、その中でも1985年から2000年にかけて、ソウル-東京路線の需要が高いことが一目でわかる。また、ソウル-大阪路線が2位にランクインしており、ソウルは日本との結びつきが強いと思われる。ソウルの他の路線についても順調に旅客数を伸ばしている。

さらに、仁川国際空港の開港に伴い、今後の更なる伸びが予想される。

(4) シンガポール

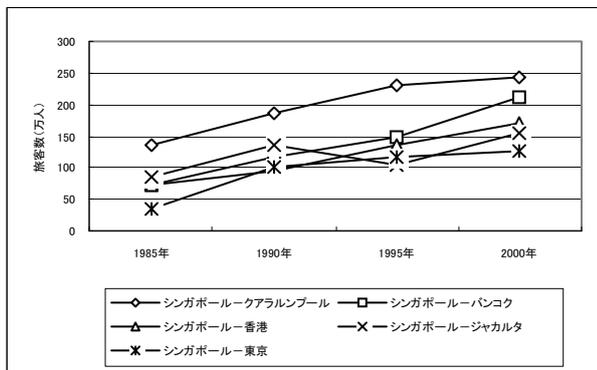


図-17 シンガポールの上位5路線

シンガポールの上位5路線は全て100万人を超える需要の大きい路線である。その中でもシンガポールクアラルンプール路線は1995年から東アジア内では旅客数第2位の国際路線であり、特に大きな需要を誇る。この中では唯一シンガポールジャカルタ路線のみが、1990年から1995年にかけて減少傾向に転じているが、それ以外の路線に関しては右肩上がりに旅客数が増加している。シンガポールは東京路線を除けば比較的近距離の路線が多い。このことから、シンガポールは主に東南アジア諸国のハブ空港になっているのではないと思われる。その証拠に、表-5-4を見るとシンガポール路線は対東南アジア諸国が多く、これら東南アジアのいくつかの都市においてはシンガポールとだけダブルトラック以上で路線を結んでいる都市もある。

(5) バンコク

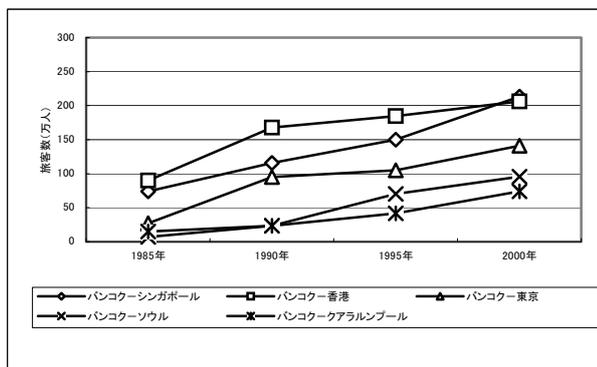


図-18 バンコクの上位5路線

バンコクの上位5路線は2000年時点で100万人以上の路線が3つあるが、全体の旅客数としてはそれほど多くない。規模的にはソウルと同じくらいである。バンコク

の特徴としては、地区に限らず満遍なく路線網が構築されている点である。東京、ソウルといった都市がランクインしていると思えば、シンガポールやクアラルンプールへの近距離路線も旅客数が多い。このような傾向は香港と非常によく似ている。つまり、バンコクと香港が北東アジアと東南アジアを結ぶ中継地点になっているのではないかと考えられる。

(6) クアラルンプール

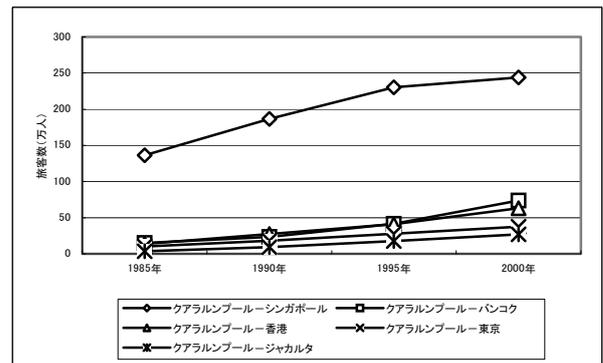


図-19 クアラルンプールの上位5路線

クアラルンプールの上位5路線はかなり独特なグラフになる。他の4路線と比較して対シンガポール路線の旅客数が際立って多い。この傾向は1985年からすでに始まっており、2000年になってもなお、その傾向は続いている。この2つの都市間は335kmと東京-名古屋間とほぼ同じ距離であるため、日本で考えた場合には新幹線に乗るのが普通である。しかし、この2つの都市間には高速鉄道網はなく、もし鉄道で移動する場合には片道6時間以上もかかってしまうため、航空需要が多いのではないと思われる。それ以外にも、前述のとおりシンガポールはアジアの主要なハブ空港である。それを考えれば、クアラルンプールからシンガポールを経由すれば多くの都市に行くことは可能になるために、このようにシンガポール路線の旅客数が多いのではないかと推測される。また、クアラルンプールでは1998年にセパン空港が開港している。この空港は最終計画では10,000haの敷地に4,000mの滑走路が5本と、成田空港の14倍の面積をもつ空港であり、将来シンガポールやバンコクのような東南アジアのハブ空港に成長するかどうか注目される。

(7) 台北

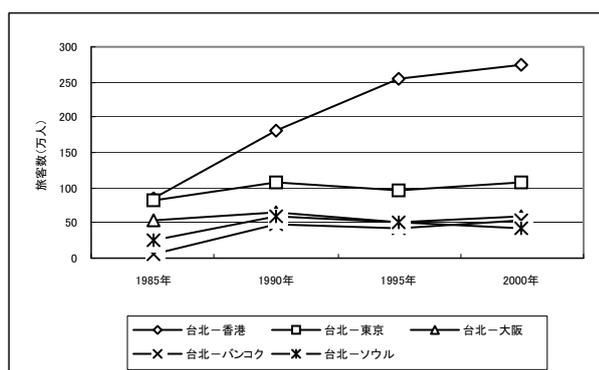


図-20 台北の上位5路線

台北の上位5路線もクアラルンプールのグラフと似た傾向にある。台北では香港-台北路線が飛び抜けて需要が多い。先程のクアラルンプールと異なるのは、1985年には他の4路線との差がほとんどないことである。また、香港路線は15年間で3倍も旅客数が増加しているのに対し、他の路線はほとんど変化がない。この傾向はやはりクアラルンプールに似ていて、このようなグラフになった原因も香港が大きなハブ空港であるということが考えられる。しかし、最も大きな原因としては1987年に台湾は香港への観光旅行を解禁していることである。これによって1990年から香港への旅客数は大幅に増加している。

5. まとめ

本資料ではICAOのSeries OFOD (ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION) をもとに1985年, 1990年, 1995年, 2000年の東アジアの国際旅客数を調べ、そこから東アジア内の国際線の空港間OD (Origin and Destination) 表を作成した。今回のOD表の作成方法として、OD表の数字は両都市間を結ぶ路線の双方向ODの合計値になっている。

東アジアの航空市場と複雑に絡み合う我が国の航空市場において、我が国の今後の航空・空港政策を検討する際には、東アジアの航空市場の動向を慎重に見極め、分析・予測する必要がある。この際に東アジア全体を捉えた航空需要の流動パターンを把握することが必要となる。特に様々な要素が絡み合う東アジアの航空市場を分析するためには、複数のシナリオ分析が可能となるような分析ツールを整備する必要がある。そのためには東アジア全体の動向を捉えることが重要となるが、そのベースとなるのが東アジア内の国際線の空港間OD表である。

本研究ではこのOD表の作成を行い、今後の分析の基礎データとすることを目的にしている。また、本資料ではOD表の作成と共に、OD表からのデータをもとに様々な分析を行い、その結果を示した。その分析方法は旅客数や路線についてクロスセクション分析と時系列分析を行った。これらの分析結果をまとめると以下のことが分かった。

- 東アジアの経済の発展と共に東アジア内の国際航空市場も発展しており、近年における東アジア各都市の大空港の建設がこの航空市場の拡大を支えている。
- 東アジア内の国際航空ネットワークは年々拡大しており、近年特にその発展が著しい。1985年には54路線だったが、2000年になると94路線がダブルトラック以上で結ばれている。
- その国の経済状況等に影響され、各路線の旅客数の変遷は都市毎に大きく異なっており、特に東京の路線は他都市に比べ、1990年以降の旅客数の伸びは鈍化している。これは我が国の経済状況を反映しているものであるが、成田空港の発着制限も大きな要因の一つと考えられる。
- 東アジアの中で最も旅客数が多い都市はシンガポールであり、高需要路線も多いが、路線数も多くなっている。特に東南アジアの主な都市とは全て結ばれている。
- 東京は旅客数、路線数共にシンガポールや香港などのアジアの主要空港と同程度であり、アジアの拠点空港として航空市場を支えている。

6. おわりに

今回、唯一の国際航空ODを調べることができるICAOのOFODより東アジアの34都市を抽出し、空港間旅客OD表を作成した。これは現在得ることのできる全てのデータをもとにしたものであり、現段階では生データのみを用いてOD表を作成したのは本資料のみである。今回作成したOD表からは近年における東アジアの動向を読み取ることができ、今後の東アジアにおける航空需要予測ネットワークモデルを作成する際の重要な基礎データになるものと考えられる。東アジアの国際航空需要予測が行われる際には本資料のOD表が活用されることを望む。

また、今回はこのOD表から得られたデータをもとに、クロスセクション分析と時系列分析を行い、その結果を加えた。これにより、東アジアの航空旅客流動パターン

を把握することができた。

しかし、今回はOD表を作成することが最も重要な目的であったため、クロスセクション分析と時系列分析に関してはまだまだ分析・検討の余地がある。今後更にOD表を充実させた段階で、より高いレベルでの分析を加えたいと考えている。

(2003年9月1日受付)

#### 参考文献

- 山澤逸平 (2001) : アジア太平洋経済入門, 東洋経済新報社
- ICAO (1987) : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION, DIGEST OF STATISTICS, No.328
- ICAO (1992) : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION, DIGEST OF STATISTICS, No.384
- ICAO (1997) : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION, DIGEST OF STATISTICS, No.441
- ICAO (2002) : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION, DIGEST OF STATISTICS, No.496
- Takada (2003) : An Estimation Method of International Origin-Destination Passenger Demand using Observed Passenger Flow and Passenger's Route Choice Method
- World Bank (1993) : The East Asian Miracle, World Bank

## 東アジア航空ネットワークにおける機材・運航特性分析

深澤清尊\*・杉村佳寿\*\*・石倉智樹\*\*・滝野義和\*\*\*

### 要 旨

我が国の今後の航空・空港政策を検討する際には、我が国と結びつきの強い東アジアの航空市場の動向を把握し、航空ネットワークの将来像を予測することが重要である。本研究ではそのための基礎データとして、東アジア内の国際線の就航機材について、データベース化を行うとともに、いくつかの視点から考察を加えた。また、重回帰分析により、機材サイズの決定要因と運航特性について検討を行った。

その結果、我が国を含めた東アジア内の国際線では現実として大型機中心の機材構成となっており、近年では、小型機材の便数も増加してきてはいるが、それは主として需要の少ない少頻度の路線に限られているという傾向が見受けられた。

さらに、これらの機材サイズの決定要因として、旅客数、路線距離、運航頻度の影響について解析した。その結果、これらの影響力は有意であることが確認されたが、十分な相関関係は見られず、これら3要因以外の影響を考慮する必要性が示された。

キーワード：東アジア，航空輸送，機材構成，重回帰分析

---

\* 空港研究部空港計画研究室研究員

\*\* 空港研究部空港計画研究室研究官

\*\*\* 空港研究部空港計画研究室長

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所

電話：046-844-5032 Fax：046-844-5080 e-mail: fukazawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

## **An Analysis of Aircrafts Proportion and Operation Characteristic in the East Asia Aviation Network**

**Kiyotaka FUKAZAWA\***  
**Yoshihisa SUGIMURA\***  
**Tomoki ISHIKURA\***  
**Yoshikazu TAKINO\*\***

### **Synopsis**

When aviation and airport policy of our country are planned, it is important to grasp the trend of the aviation market of East Asia, and to predict the future situation of the aviation network. This paper, compiles a database as a basic material and surveys the characteristics of aircraft size of the international air transport in East Asia. Moreover, multiple regression analysis examined the determination factor and the operation characteristic of aircrafts size.

Consequently, it is clarified large-sized aircrafts occupy a large share in East Asia including our country. Although the number of small aircrafts had especially also been increasing in recent years, the small aircrafts are introduced into the routes which have small demand, with low frequency.

This paper moreover analyzes the correlation between aircraft size and passenger demand level, length and frequency. Although the results show the factors are significant, it is not fine correlation. They also implicates that other factors plays important roles of aircraft size determination.

**Key Words:** East Asia, Air transportation, Aircrafts proportion, multiple regression analysis

---

\* Researcher of Airport Planning Division, Airport Department  
\*\* Head of Airport Planning Division, Airport Department  
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan  
Phone : +81-46-844-5032 Fax : +81-46-844-5080 e-mail:fukazawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 機材構成のデータベース .....	1
2.1 TRAFFIC BY FLIGHT STAGE .....	1
2.2 東アジア内国際線の機材構成データ .....	2
2.3 研究対象都市・対象路線 .....	3
3. 東アジアにおける機材構成の変遷・分析 .....	3
3.1 各年毎の機材構成 .....	3
3.2 機材の種類による分類 .....	5
3.3 国別の機材構成 .....	6
3.4 機材から見る国別の割合 .....	9
3.5 主要都市における機材構成 .....	11
3.6 主要都市の主な路線における機材構成 .....	14
3.7 路線距離と機材構成 .....	19
4. 東アジアにおける機材・運航特性の分析 .....	20
4.1 旅客数と運航回数・平均座席数の関係 .....	20
4.2 路線距離と運航回数・平均座席数の関係 .....	22
4.3 運航回数と平均座席数の関係 .....	23
4.4 平均座席数と運航回数を決定する要因 .....	24
4.5 東アジアの航空輸送の現状 .....	25
5. まとめ .....	25
6. おわりに .....	26
参考文献 .....	26
付録 .....	27



## 1. はじめに

現在の東アジアの航空市場は成長が著しく、今後もその傾向は続く予想されている。IATA（国際航空運送協会）の予測によれば2010年には世界の50%の航空市場をアジア太平洋地域で占めるとされている。急成長を遂げる東アジアの中であって、我が国の航空市場の成長率は世界とほぼ同水準で、東アジア諸国の成長率に対し、相対的に小さくなっている。

この航空市場の成長率の違いには、様々な要因が挙げられる。東アジアの成長率が高い要因としては、アジアの経済発展や、大規模国際空港の建設などが考えられる。確かに、近年におけるアジアの経済発展はめざましいものがあり、それに加え、アジアが抱える大きな人口に伴う潜在的な航空需要の顕在化により、今後の航空需要が増加することは間違いない。このような予測から、東アジア各国では将来の需要に見合うような大規模国際空港を建設し、またそのことが航空需要を増加させる要因にもなっている。

日本の航空需要の成長率が東アジア諸国と比較して伸び悩んでいる理由としては、我が国の航空輸送を取り巻く状況が関係している。我が国の航空輸送は羽田空港、成田空港等の混雑空港で処理容量の関係から運航便数が制限されており、このことから諸外国と比較して使用機材の大型化が顕著であることは広く知られている。しかし、欧米諸国での航空機材のダウンサイジングによる多頻度運航とは正反対の方向へ進んでいることから見てもこの傾向は利用者のニーズに合ったものではない。国はこの状況を重く見て羽田空港の新滑走路、成田空港の暫定平行滑走路、関西国際空港のB滑走路（二期工事）等の建設や、離発着における管制システム改善などにより、増加する需要に対応しているのだが、それが追いついていないのが現実であり、このことが我が国の航空市場の発展を鈍化させる一因ともなっていると云わざるを得ない。

航空輸送において路線需要、使用機材、運航頻度、路線距離等は密接な関係にあることが知られており、路線需要が使用機材によって影響されるのであれば、我が国における航空需要の変化は機材構成の違いによって説明される側面もあると考えられる。つまり、ある路線の機材を小型化し、運航頻度を上げれば利用者の利便性が向上し、航空需要は増加することも考えられる。すなわち、東アジアの航空輸送の実態を研究するにあたり、機材構成は重要なデータになるものである。

本研究の前段階として国総研資料No.131<sup>1)</sup>で東アジア内の航空旅客OD表を作成し、クロスセクション分析と時系列分析を行っている。ここでは1985年から5年おきに2000年までの東アジア域内国際航空旅客OD表を作成し、このOD表のデータをもとに分析を加えている。本研究では更に対象路線の機材構成についての分析を加えることによって、東アジアの国際航空輸送の実態と、将来像を予測する際の基礎データとすることを目的としている。

本稿では東アジア域内の国際航空路線における1990年、1995年、2000年の3断面について35都市間の全260路線を対象に機材構成についてデータベース化し、時系列分析を行った他、機材構成、運航頻度、路線距離の相関関係を検討し、ここから東アジアの航空輸送を把握した。本稿の構成は以下のとおりである。2章では機材構成のデータベース作成方法とデータベースの概要について述べる。作成したデータベースは本文の終わりに付録として掲載する。3章ではデータベースをもとに機材構成を分析し、その結果をまとめた。4章では機材構成、運航頻度、路線距離の関係について分析し、東アジアの航空輸送の実態把握を試みた。そして5章が全体を通じてのまとめである。

## 2. 機材構成のデータベース

本章では本研究により作製したデータベースの作成方法、データベースの読み方、研究対象とした都市・路線、データを参照したICAOのSeries TF<sup>2-4)</sup>とICAOのSeries OFOD<sup>5-8)</sup>の概要とその相違点等、データベースの概要について述べる。

### 2.1 TRAFFIC BY FLAIGHT STAGE

まず、ICAOのSeries TF（TRAFFIC BY FLAIGHT STAGE）について説明する。“FLAIGHT STAGE”とは出発（離陸）から最初の到着（離陸）までの1航行（空港ペア）を指し、当資料では各 FLAIGHT STAGE における輸送実績について調査した結果を示しているが、この中にはテクニカル・ランディングは含まれていない。本資料はICAO加盟各国より提出された資料をもとに、当年の都市間を結ぶ路線とそこに就航する機材、年間運航回数、ロードファクター、旅客数、トータルペイロードキャパシティ等を路線毎にまとめて、毎年発表しているものである。2000年のデータ・ソース数は51カ国、140社（全て国際定期航空会社）である。路線毎のデータは全て片方向のデータとなっており、例えばA-

B間の両方向の輸送実績を把握するためにはA→Bに関わる輸送実績と、B→Aに関わる輸送実績の和を求める必要がある。このなかには貨物専用便についてもまとめられているが、今回は対象から外している。また、機材については詳細なデータまでは載っておらず、例えばB747は派生機が多く作られており、B747と名のつくものは7種類存在するが、この資料の中ではその全てでB747としか記載されていないために、詳細な機種は特定できない。

## 2.2 東アジア内国際線の機材構成データ

ICAOのSeries TFより対象とした260路線の機材とその便数を抜き出し、データベース化を行った。データベース作成は、まず片方向のデータベースを作成し、そのデータを両方向のデータとして足し合わせた。作

成した機材構成のデータベースは付録として巻末に掲載している。

データベースの読み方は、まず、左に片方向の路線名が記載されており、その路線名を右に読むことにより、その路線での運航される便数がわかるようになっている。塗りつぶされている欄は、その都市にその機材が運航されていなかったことを示す。例えば1990年にはB777は未就航であるからその欄が塗りつぶしており、2000年にはL101は対象路線から退役し、塗りつぶしている。

データベースの内容としては、1990年、1995年、2000年の年間の路線とそこを運航している機材の種類と便数である。データベース中の機材名は全て略称であり、その詳細データを表-1に示す。

表-1 機材詳細データ

機材略称	名称	機材タイプ			標準座席数	分類	最大航続距離(km)
		発着	ボディ	エンジン			
B707	ボーイング707	4発	ナローボディ	ジェット	125~195	小型ジェット	6,690~10,040
B727	ボーイング727	3発	ナローボディ	ジェット	94~189	小型ジェット	3,260~4,003
B737	ボーイング737	双発	ナローボディ	ジェット	108~189	小型ジェット	3,150~6,038
B747	ボーイング747	4発	ワイドボディ	ジェット	266~584	大型ジェット	1,111~13,600
B757	ボーイング757	双発	ナローボディ	ジェット	178~289	中型ジェット	6,410~7,240
B767	ボーイング767	双発	ワイドボディ	ジェット	168~375	中型ジェット	5,856~10,450
B777	ボーイング777	双発	ワイドボディ	ジェット	305~550	大型ジェット	7,505~11,028
A300	エアバスA300	双発	ワイドボディ	ジェット	240~375	大型ジェット	3,430~7,690
A310	エアバスA310	双発	ワイドボディ	ジェット	187~280	中型ジェット	8,154~8,450
A320	エアバスA320	双発	ナローボディ	ジェット	107~200	小型ジェット	3,250~4,900
A330	エアバスA330	双発	ワイドボディ	ジェット	253~440	大型ジェット	8,765~11,950
A340	エアバスA340	4発	ワイドボディ	ジェット	232~335	中型ジェット	13,350~16,050
MD80	マクドネル・ダグラスMD-80	双発	ナローボディ	ジェット	142~172	小型ジェット	2896~4,635
DC10	マクドネル・ダグラスDC-10	3発	ワイドボディ	ジェット	270~380	大型ジェット	4,355~7,413
MD11	マクドネル・ダグラスMD-11	3発	ワイドボディ	ジェット	265~405	大型ジェット	9,270
L101	ロッキードL-1011トライスター	3発	ワイドボディ	ジェット	246~400	大型ジェット	4,966~9,905
IL62	イリュージンIL-62	4発	ナローボディ	ジェット	114~198	小型ジェット	6,700
CONC	コンコルド	4発	ナローボディ	ジェット	100~131	小型ジェット	6,380
FK50	フォッカー50	双発	ナローボディ	ターボプロップ	46~68	ターボプロップ	2,055

表-1の詳細データは旅客機年鑑<sup>9)</sup>、民間航空機関連データ集<sup>10)</sup>をもとに作成したものであり、機材略称はSeries TFに掲載されているものである。本稿でもこの略称を使用することとする。標準座席数や最大航続距離に幅があるのは、派生機を全てまとめて取り扱ったためである。例えばB747の最小座席数が266とあるが、これはB747SPという超長距離機であり、最大座席数の550とはB747-400の最大座席数である。この様に座席数は機種によっても変化し、エアライン毎の座席配置によっても変化するが、ここでは平均的な座席配置を考え、座席数が200席未満を小型ジェット、200~300席を中型

ジェット、300席を超えるものを大型ジェットとしてここでは定義した。この定義によれば、全19機種中、B747など大型ジェットが7機種、B767など中型ジェットが4機種、B737など小型ジェットが7機種、ターボプロップが1機種と分類される。

### (1) 1990年のデータ

1990年には21都市間で68路線が運航されている。主な使用機材はB747を筆頭に大型・中型ジェットが大きな割合を占める。小型ジェットはほとんど使用されていない。使用されている機材は11種類であり、DC10やL101など、一昔前の旅客機が多く運航されており、B777

やA340など最新の機材はまだ就航していないことがわかる。

(2) 1995年のデータ

1995年には24都市間で70路線が運航されており、1990年と比較してあまり変化はない。機材に関しては相変わらずB747の占める割合は大きいものの、ややダウンサイジングの傾向があり、B737が非常に多く運航されるようになっている。新たに就航した機材はMD11, A340であり、B757, IL62の運航はなくなっている。

(3) 2000年のデータ

2000年には35都市間で122路線が運航されており、1995年と比較して大幅に増加している。総便数に関してはあまり増加していないが、多くの種類の機材が運航されており17種類に増加している。相変わらず大型・中型ジェットの高比率は高いが、B747に関しては1995年と比較して大幅に減少しており、1990年とほぼ同じ数になっている。

2.3 研究対象都市・対象路線

研究対象とした35都市は、ICAOのSeries OFOD (ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION) (2002)に掲載されていたタイ以東の東アジア地域の都市を抜粋した。この35都市は2000年時点においてダブルトラック以上で国際線が運航されている都市である。図-1に35都市の位置図を示す。



図-1 東アジアの都市位置図

1990年、1995年、2000年においてこれら35都市を結ぶ路線は延べ260路線存在し、それぞれ1990年には68路線、1995年には70路線、2000年には122路線である。

付録に掲載しているデータベースの路線は全てSeries OFODのなかで掲載されていた路線であり、運航されていた路線である。しかし、データベース中には年間の運航便数が0と記載されている路線も存在する。Series OFODでは空港ペア（都市ペア）は、航空券の発行に際して指定された出発空港（出国空港）と到着空港（入国空港）間を指し、経由空港は無視しているが、途中、便名が変わる乗り継ぎが生じる場合には2つのペアに区分している。この空港ペアの捉え方がSeries TFにおける捉え方と異なるため、上記の現象が生じる。

3. 東アジアにおける機材構成の変遷・分析

本章では1990年、1995年、2000年と、3断面における機材構成について述べるとともに、機材の大きさをもとにした分類方法による機材構成の分析を行う。そしてこれらの分析結果より東アジアにおける機材構成の変遷について考察を行う。

3.1 各年毎の機材構成

ここでは1990年、1995年、2000年における機材構成について時系列分析を行う。データベースより全ての路線を対象に各機材の割合を調べるとともに、その傾向を探る。

図-2は総便数と路線数の移り変わりを示したグラフであり、図-3は総便数とICAOのSeries OFODに記載されている東アジア域内の対象路線の旅客数との関係を示したグラフである。

便数、路線数、旅客数全てにおいて右肩上がりでの成長が読み取れる。しかし、その傾向には違いがあり、便数については1990年から1995年にかけては大きく増加しているが、1995年から2000年にかけてはそれほど大きな変化がみられない。路線数については1990年には68路線、1995年には70路線とほとんど変化がない。しかし2000年になると122路線と倍近く路線数が増加している。旅客数はその増加傾向がほぼ直線状になっており、東アジアの航空市場が順調に成長していることがうかがえる。

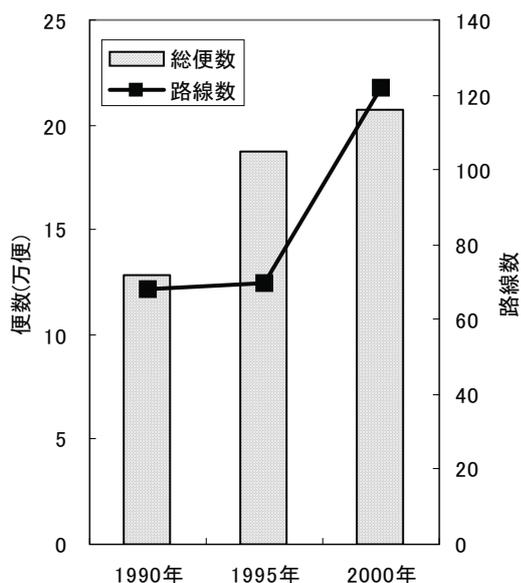


図-2 総便数と路線数の関係

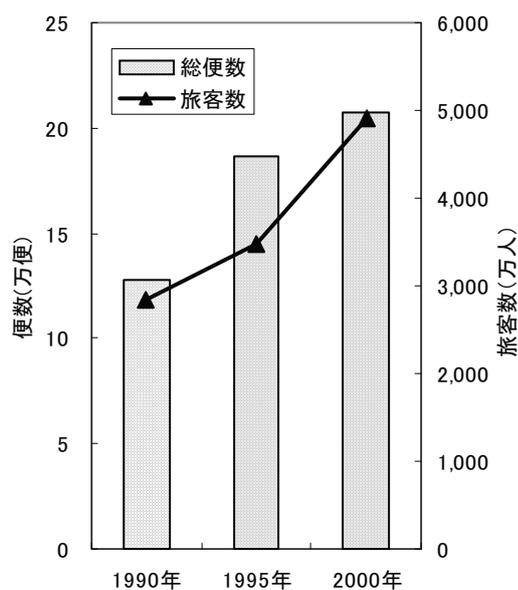


図-3 総便数と旅客数の関係

表-2 は全機材の総括表であり、1990年、1995年、2000年の全て取りまとめたものである。この表では大型ジェット、中型ジェット、小型ジェットに分類して掲載しており、それぞれの小計も求めている。また、図-4～6 は各都市の主たる機材の構成をグラフにして表したものである。このグラフで取り上げた機材は B747、B777、DC10、A300、A310、B737 の 6 機種であり、これらの機材はそれぞれの年において大きな割合を占め

ている機材である。

これらの表と図から、どの年においても B747 が大きな割合を占めていることがわかるが、その割合は年々減少している。年を追う毎に様々な機材が使われるようになり、1990年には B747、DC10、A300、A310 の 4 種類の機材が全体の約 3/4 を占めるほどであったが、2000年になるとその 4 機種が占める割合は 1/2 強にまで減少する。それだけ他の機材の種類も数も増加しているということである。また、大型ジェットの代表格である B747 の割合が減少し、中型・小型ジェットの割合が増えてきているという変化を見れば、東アジア域内においても旅客機のダウンサイジングは徐々にではあるが進んできていると捉えてもよいだろう。

表-2 機材構成総括表

		1990年	1995年	2000年
大型ジェット	B747	51,798	74,427	49,929
	B777	0	0	27,623
	DC10	13,186	9,682	6,449
	MD11	0	7,065	6,715
	A300	16,605	27,979	40,991
	A330	0	0	182
	L101	19,316	8,119	0
	小計	100,905	127,272	131,889
中型ジェット	B757	1,394	0	7,466
	B767	7,308	9,964	11,651
	A310	16,540	19,624	18,884
	A340	0	3,401	7,999
	小計	25,242	32,989	46,000
	小型ジェット	B707	0	0
B727		57	747	2,625
B737		1,709	22,525	16,275
MD80		253	17	241
A320		0	0	123
IL62		44	0	0
CONC		0	0	1
小計		2,063	23,289	23,245
FK50		0	0	566
不明	0	3,240	5,940	
合計	128,210	186,790	207,640	

### 3.2 機材の種類による分類

各機材は表-1 において、大型ジェット、中型ジェット、小型ジェット、ターボプロップと4種類に分類した。ここではこの分類による機材構成の変化を見る。図-7 は上記の分類方法による機材構成の変化をグラフにしたものである。ここではB747の占める割合が大きいため、特別に大型ジェットとは分けてB747の割合を掲載している。

この図からは東アジア域内においてB747の占める割合が非常に大きいことがわかる。1990年、1995年には全体の約40%を占め、中型・小型ジェットの合計数よりも多いのである。全体を見れば総便数は増加しているが、B747は1995年から2000年にかけて減少している。しかし、大型ジェットの数自体には余り変化はない。2000年にはB777が就航していることから、各エアラインではB747からB777へと機材を更新しているのではないかと考えられる。中型・小型ジェットについては年々若干ながらも増加傾向にあることから、今後も増え続けていくのではないかと考えられる。

次は航空機メーカーであるボーイングとエアバスの機材の割合を検討する。それぞれ世界で1、2位を争う航空機メーカーであり、東アジアにおいても多くの旅客機を運航している。図-8 にその割合を示す。

近年の東アジアにおいてはボーイングが常に最大のシェアを誇る航空機メーカーであり、年を追う毎にそのシェアを拡大し、エアバス、その他の航空機メーカーを寄せ付けていない。ボーイングはマクドネル・ダグラスを1997年に合併しており、2000年には6割を超えるシェアがある。エアバスも徐々にではあるがそのシェアを拡大し、2000年にはボーイングとエアバスとで二極化を迎えている。他の航空機メーカーといえば、前述の通りマクドネル・ダグラスはボーイングに吸収合併され、ロッキード・マーチンは1990年には既に旅客機の開発を断念しているなど、ボーイング vs.エアバスの構図を後押ししている結果となっている。なお、東アジアに限らずこの傾向は世界で見られることである。

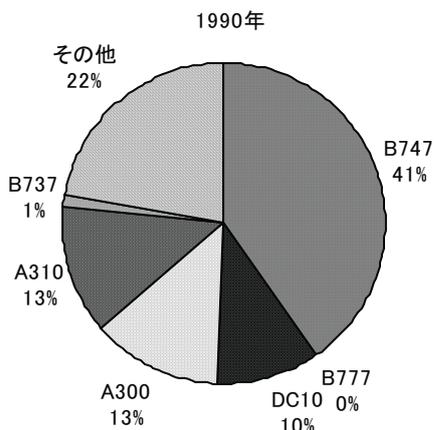


図-4 1990年の機材構成

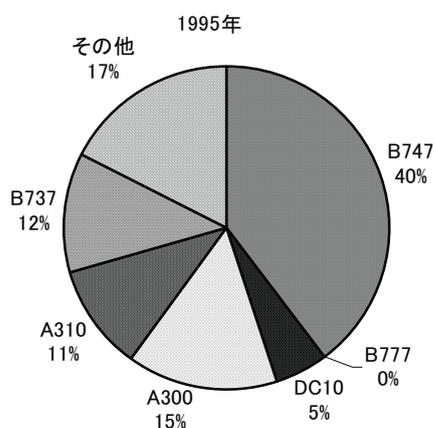


図-5 1995年の機材構成

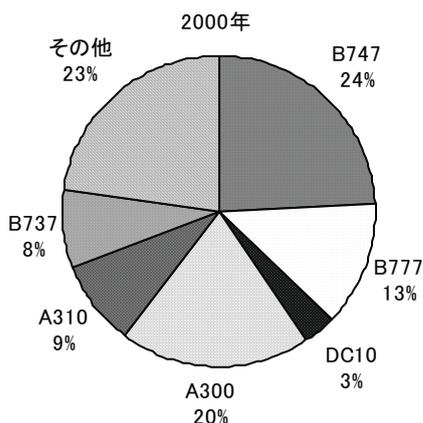


図-6 2000年の機材構成

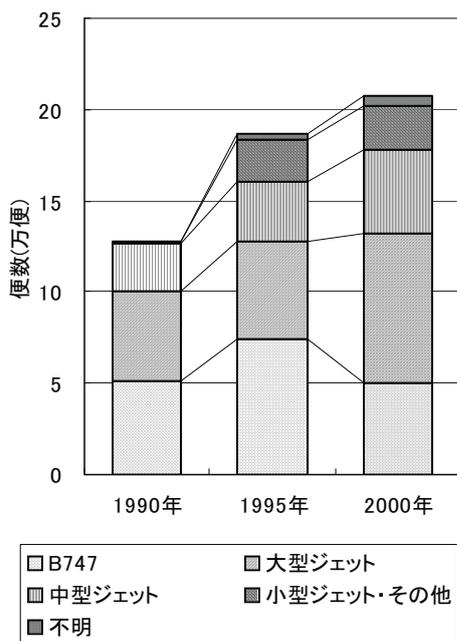


図-7 分類別機材構成の変化

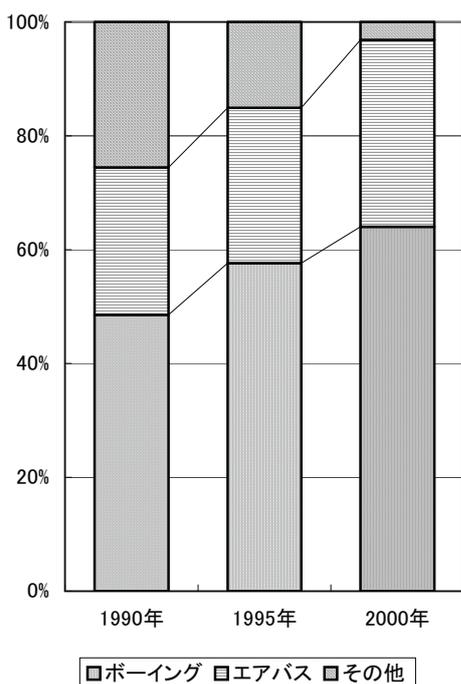


図-8 ボーイングとエアバスの割合

### 3.3 国別の機材構成

ここでは研究対象とした東アジアの11の国と地域を運航する航空機の機材構成を国別にまとめ、分析を行った。この11の国と地域とは、日本、韓国、中国、シンガポール、インドネシア、タイ、マレーシア、ベトナム、フィリピン、ブルネイ、台湾である。香港については中国返還前でも中国のデータとして扱っている。

#### (1) 日本

日本の機材構成を図-9に示す。日本の機材構成の特徴は大きな割合を占めるB747の存在である。総機材の約半数を占め、他の機材と比較してもその違いはあまりにも大きい。また、その他の特徴として圧倒的に大型ジェットが多いことが挙げられる。この主な要因としては、成田空港等の混雑空港の発着枠制限が考えられる。これは国際線に限らず日本の国内線についても同じような傾向がある。他に要因を考えるのならば、日本の地理的なものであると考えられる。日本は東アジアの中では最も北東に位置し、東南アジアに位置するシンガポール路線などは5,000kmを超える。そのため、B737やA320などの旅客機では航続距離が届かないことから、長距離旅客機であるB747などが多く使用されているのではないかと考えられる。

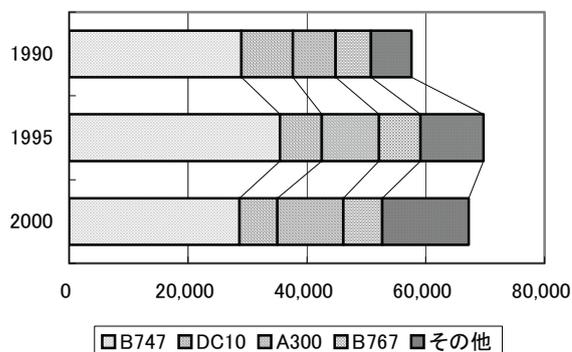


図-9 日本の機材構成

(2) 韓国

韓国の機材構成を図-10に示す。韓国の機材構成の特徴は日本同様に大型・中型ジェットの割合が大きいことであろう。年々総便数は増加しているが、その機材構成の割合自体はそれほど変化なく、どの機材においても同じように増加している。また、韓国は日本との路線が多く開設されており、大阪や福岡などとの路線で多く使用されているB767が多いことが目に付く。他の国と比較してもB767が大きな割合を占めているのはこの韓国と日本だけである。

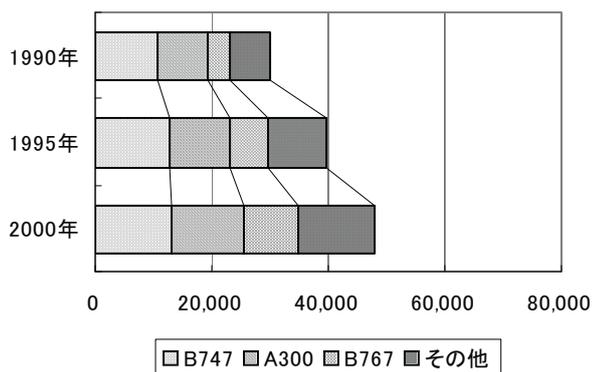


図-10 韓国の機材構成

(3) 中国

中国の機材構成を図-11に示す。中国の機材構成の特徴はやはり大型ジェットの割合が高いことである。また、総便数も多い上に増加傾向も著しい。この中には香港が含まれており、その影響は大きいと思われる。中国の機材構成をみると時代の流れが読み取れる。1990年にはL101が大きな割合を占めていたが次第に退役が進み、2000年にはまったく運航されていない。B747も1995年には大きな割合を占めているのだが、2000になるとB777の登場によりこちらにシフトされてきているのが読み取れる。

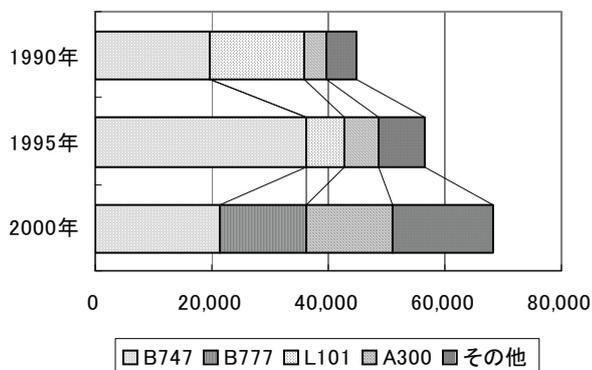


図-11 中国の機材構成

(4) シンガポール

シンガポールの機材構成を図-12に示す。シンガポールの機材構成の特徴は2000年にはこれらの11の国と地域の中で一番多くの機材が運航されていることと、多種多様な機材構成であることである。B747, B777などの大型ジェットも多く運航されているのに対し、B737などの小型ジェットも多く運航されている。シンガポールは東南アジアのハブ空港として機能しており、東南アジアの各都市を結ぶ路線も数多いため、長・短距離路線、高・低需要路線などそのニーズにあった旅客機を運航しているために、このような機材構成になっていると考えられる。

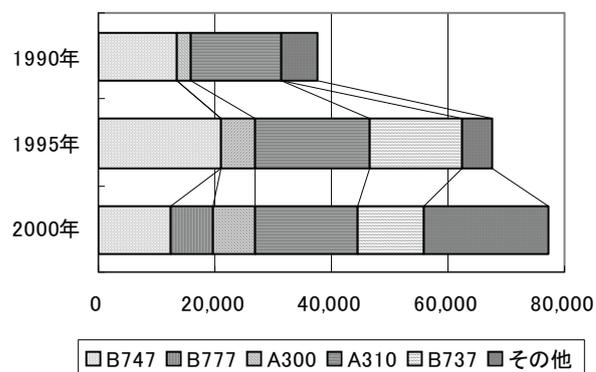


図-12 シンガポールの機材構成

(5) インドネシア

インドネシアの機材構成を図-13に示す。インドネシアの機材構成の特徴は他の国と比較してボーイングの旅客機の割合が少ないことである。これについては就航しているエアラインの経営戦略に基づくものであるから、詳細なことについては不明である。それでも、2000年になると図-13では”その他”の中に含まれているB777, B757, B707などが多く就航している。特に2000年になってからB707が多く運航している国は世界的に見ても珍しく興味深いところである。

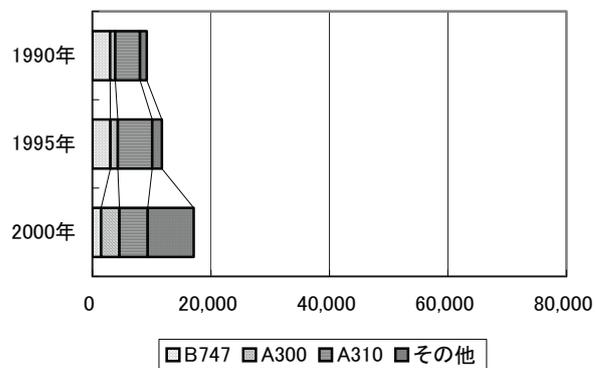


図-13 インドネシアの機材構成

(6) タイ

タイの機材構成を図-14に示す。タイの機材構成の特徴は他の国と比較して A300 の割合が大きいことである。A300 は B747 と同様にどの国と地域でも運航されている機材である。しかし、B747 については、例えば日本などはその割合が極めて高いが、A300 はどの国と地域でも運航されていても、その割合はそれほど多くはない。また、他の特徴として、他の国と同様に大型ジェットの割合が大きいことが挙げられる。

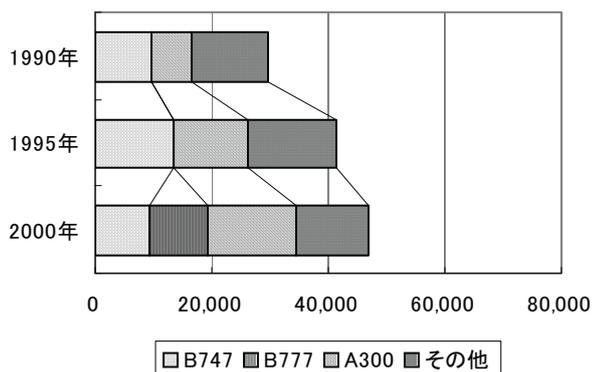


図-14 タイの機材構成

(7) マレーシア

マレーシアの機材構成を図-15に示す。マレーシアの機材構成の特徴は 1990 年から 1995 年にかけて便数が大幅に増加したことと、他の国と比較して抜き出ている B737 の多さである。1990 年にはほとんど就航していなかった B737 だが、マレーシア最大の旅客数を誇るクアラルンプールーシンガポール路線に多く就航するようになったことから、主要機材となりその数も急激に増加したのである。マレーシアではこの B737 を筆頭に中・小型ジェットの割合が大きい。

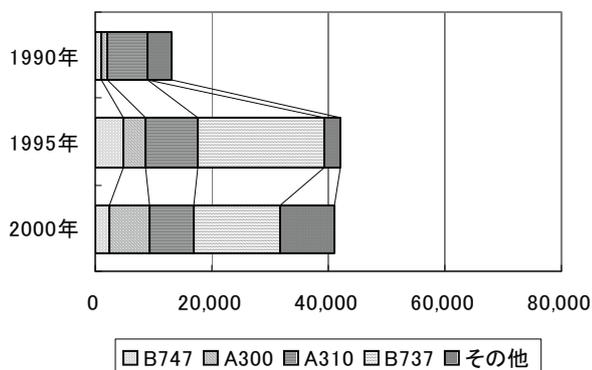


図-15 マレーシアの機材構成

(8) ベトナム

ベトナムの機材構成を図-16に示す。ベトナムの機材構成の特徴は、総旅客機数自体は大変少ないのではあるが、航空需要の伸びに比例して旅客機の数も急激に増えていることである。機材構成としてはそれほど目立つほどではなく、大型ジェット、小型ジェット満遍なく運航されている。今後の航空市場の動向が注目される。

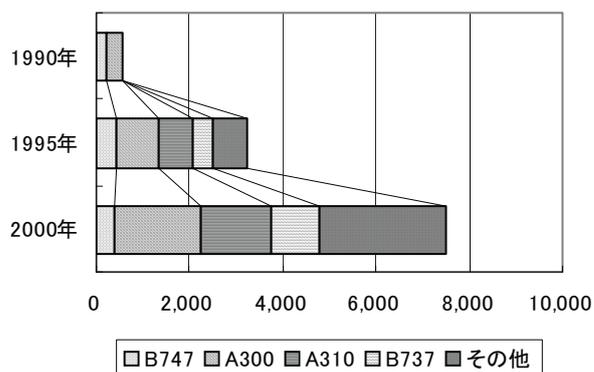


図-16 ベトナムの機材構成

(9) フィリピン

フィリピンの機材構成を図-17に示す。フィリピンの機材構成の特徴は日本同様に B747 の割合が高いことである。1995 年から 2000 年にかけて B747 は減少しているが、B777 の就航により大型ジェットの数自体は増加している。フィリピンも年々便数が大幅に増加しており、順調に航空市場が発展してきていることが窺える。

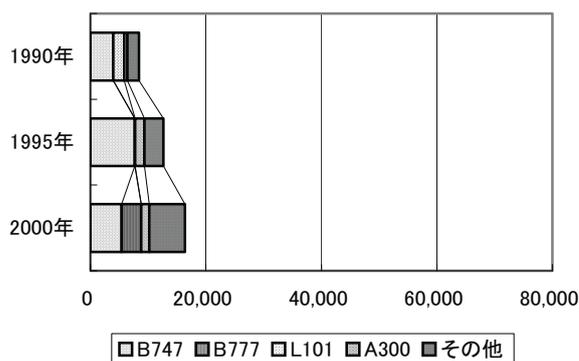


図-17 フィリピンの機材構成

(10) ブルネイ

ブルネイの機材構成を図-18に示す。ブルネイは2000年のみのデータしかなく、時系列での分析はできないが、この2000年の機材構成の特徴として小型機材が多いことが挙げられる。中でも他には見受けられないFK50が国際路線で就航していることは珍しい。ブルネイにはアジア域内において比較的長距離路線も、高重要な路線もないことから、このような機材構成になっているのだと考えられる。

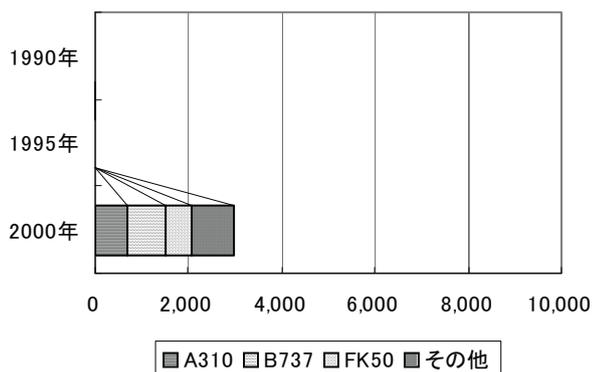


図-18 ブルネイの機材構成

(11) 台湾

台湾の機材構成を図-19に示す。台湾の機材構成の特徴として一番に挙げられるのは減少している運航回数であろう。それには1995年から半減しているB747が大きな原因となっている。それまで台湾ではB747が約半数を占める機材であったのに、B747からB777にシフトしたと考えたとしても、その数は減っている。

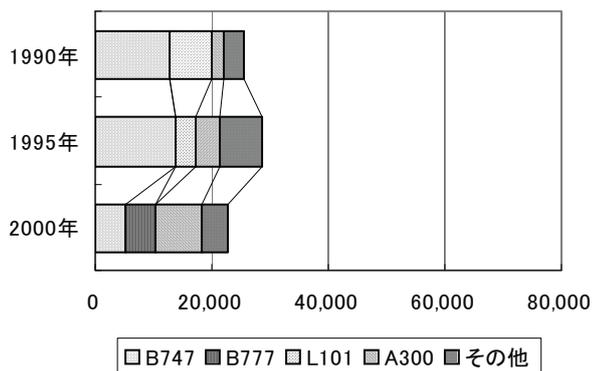


図-19 台湾の機材構成

(12) まとめ

ここまで各国、各地域の機材構成について個別に分析を行ってきたが、ここではそのまとめとして全体の機材構成の傾向について述べる。

東アジア域内の機材構成の構図は北東アジアと東南

アジアによって大きく異なる。日本を始めとして北東アジアに属する国では、B747を中心として大型ジェットの占めている割合が大きい。それに対し、東南アジアの国々ではそれほど大型ジェットの割合は小さくなく、中・小型ジェットも比較的多く就航している。その構成に関しても、北東アジアではどの国でも数種類の機種だけが大きな割合を占めるような偏った構成になっているのだが、東南アジアでは大小様々な種類の機材が就航しており、その差は歴然としている。東南アジア域内での近距離路線には比較的中・小型ジェットが利用されているが、北東アジアでは比較的近距離の路線であってもB747などの大型ジェットが多く運航している路線が多い。

3.4 機材から見る国別の割合

先ほどまでは国毎の機材構成について見てきたが、ここでは東アジア域内で就航している主要機材の国別に対して見ることにより、新たな視点からの分析を加える。図-20には東アジア域内に就航している主な機材の内訳をグラフに表したものである。このグラフでは3断面における機材の総数が多い順にB747からB767までソートしている。この表をもとに対象とした全ての国と地域で就航されているB747、A300、A310、B737の4種類の機材について各国の年間運航回数について調べた。

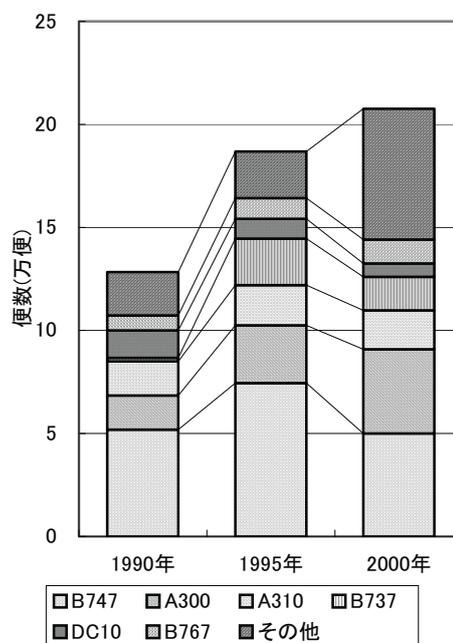


図-20 主要機材の内訳

(1) B747

各国における B747 の年間運航回数を図-21 に示す。図-20 によると B747 は 1990 年から 1995 年にかけて就航数が大幅に増加しているのだが、2000 年には減少してしまい、1990 年と同水準までに落ち込んでいる。これを国別に見てもやはり同じ傾向にあり、大半の国で 1995 年に増えている運航回数が、2000 年になると減少している。大きな割合を占めているのは日本、中国、シンガポール、韓国、台湾などであり、北東アジア各国での B747 の年間運航回数が高いことが窺える。B747 の日本での年間運航回数は抜き出たものであり、必然的に日本からの路線が多い韓国、中国での年間運航回数も高くなっている。

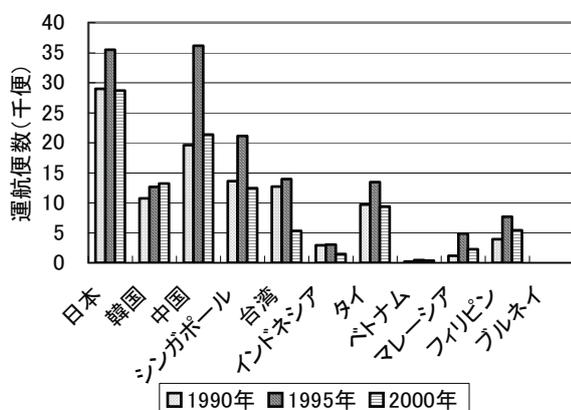


図-21 各国における B747 の年間運航回数

(2) A300

各国における A300 の年間運航回数を図-22 に示す。A300 は B747 と同様、多くの国と地域で運航されている機材であるが、その運航回数は B747 と比較するとそれほど多くない。1990 年から運航回数は大半の国と地域で増加し、2000 年には約 40,000 便が就航している。A300 が多く運航されている国は日本、韓国、中国、タイなどである。

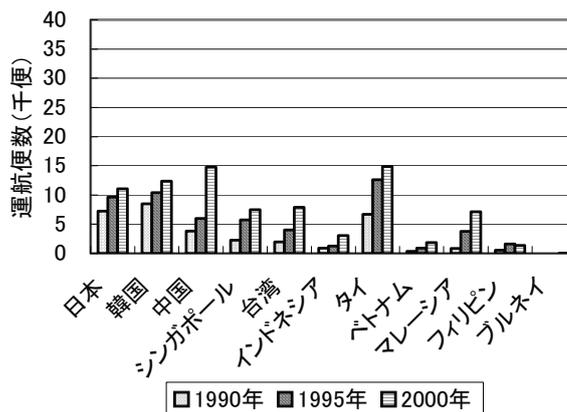


図-22 各国における A300 の年間運航回数

(3) A310

各国における A310 の年間運航回数を図-23 に示す。図-20 によれば A310 の運航回数は 1990 年から 2000 年にかけてそれほど変化はない。年間運航回数に関しては前出の 2 つのグラフとは大きな違いがある。それは A310 が就航している国がほぼ限られているといっても過言ではないほどの偏りがあるのである。シンガポール、マレーシア、インドネシアの 3 カ国で 90% 近い機材が就航しているのである。北東アジアの国々ではほとんど運航されていない。

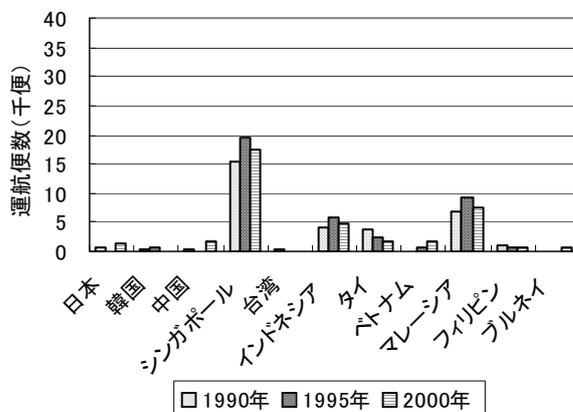


図-23 各国における A310 の年間運航回数

(4) B737

各国における B737 の年間運航回数を図-24 に示す。図-20 によれば B737 の運航回数は 1990 年から 1995 年にかけて 1,700 機から 22,500 機と 10 倍以上に増加しており、国別の年間運航回数は 1995 年以降ではシンガポール、マレーシアで最も多く就航しており、この 2 カ国で 80%以上の割合を占める。B737 の運航回数の分布は図-23 の A310 のグラフとよく似ている。

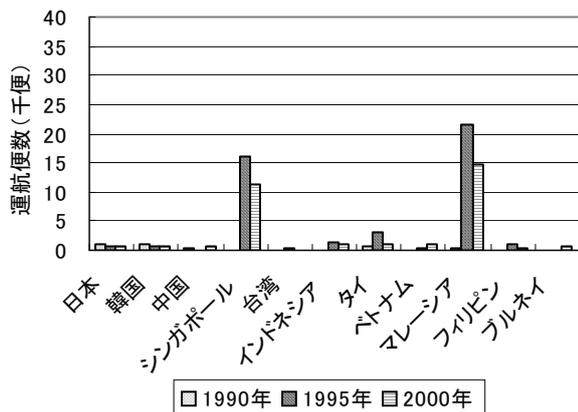


図-24 各国における B737 の年間運航回数

3.5 主要都市における機材構成

東アジアの航空市場において大きな需要を誇る東京、香港、シンガポール、ソウル、バンコクの5つの都市を対象に、そこに就航する機材構成を検討する。表-3には都市別の主な機材構成を示した。この表に基づき各都市の機材構成のグラフを作成した。図-25~29には東京、香港、シンガポール、ソウル、バンコクの機材構成のグラフを示す。

表-3 各都市の機材構成

		1990年	1995年	2000年
東京	B747	20,985	26,201	23,990
	DC10	5,651	2,896	808
	A300	3,400	3,171	1,570
	その他	5,803	5,562	7,740
	合計	35,839	37,830	34,108
香港	B747	18,678	32,069	16,383
	L101	15,962	6,621	0
	A300	3,820	5,695	10,720
	B777	0	0	14,150
	その他	4,439	7,421	10,576
合計	42,899	51,806	51,829	
シンガポール	A310	15,418	19,621	17,400
	B747	13,591	21,147	12,407
	B737	0	15,987	11,398
	A300	2,301	5,743	7,496
	B777	0	0	7,135
	その他	6,280	5,172	21,278
合計	37,590	67,670	77,114	
ソウル	B747	10,723	12,660	13,201
	A300	6,270	7,420	8,529
	B767	3,254	5,722	8,414
	その他	5,532	7,689	11,318
	合計	25,779	33,491	41,462
バンコク	B747	9,694	13,472	9,353
	A300	6,518	12,600	13,318
	B777	0	0	10,096
	A310	3,867	2,526	1,797
	その他	8,741	11,526	9,442

(1) 東京

東京発着便の機材構成の特徴は、図を見れば一目でわかるように、圧倒的なB747の多さである。日本国内でのB747の占める割合は全機材の半数程度だったのであるが、東京に限ればその割合は更に増加している。B747を含めた大型ジェットの割合は、他の都市と比較しても圧倒的に多く全体の約9割程度を占めるほどである。機材の総数は他の都市と比較すればそれほど多くなく、年が変わっても変化はほとんど無い。むしろ2000年には便数は減少傾向にある。

このような傾向が見られるのも、成田空港における発着制限による影響が少なからずあるのではないかと考えられる。今後、暫定平行滑走路の建設が進み当初の計画どおりに供用されれば、この現状が改善される可能性もある。

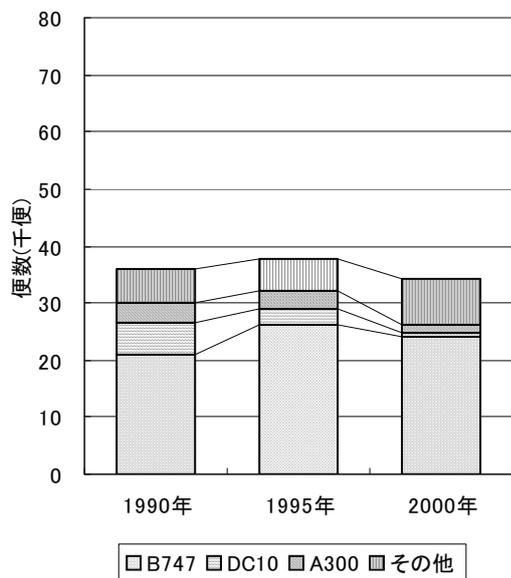


図-25 東京発着便の機材構成

(2) 香港

香港発着便の機材構成の特徴は東京と同じように大型ジェットの占める割合が大きく、B747の占める割合も大きいことである。それ以外に特筆すべき機材はL101とB777であり、双方の機材ともそれぞれの年に大きなシェアを誇っている。L101は他の都市と比較してもここまで多く運航されておらず、特異な存在である。B777に関しては2000年になり多くの路線で運航されるようになった機種のひとつであるが、ここまで多くのシェアがあるのは他の都市と比較しても数少ない。

就航機材の移り変わりを追うと、1990年にはL101が全体の約4割を占めているが、1995年になるとその数は減少し、その代わりにB747が急増している。そのB747は2000年になるとまた減少し、その代わりにB777が大きな割合を占めている。

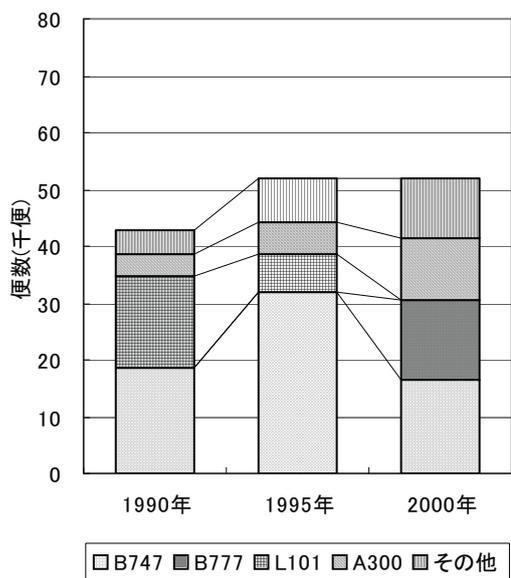


図-26 香港発着便の機材構成

(3) シンガポール

シンガポールについては国別に分析をした際にも述べたが、シンガポール発着便の機材構成の最も顕著な特徴は、中・小型機材の割合が大きいことである。これは他の都市と比較すると一目瞭然であり、多くの都市はB747を始めとする大型ジェット機の割合が大きいものであるが、シンガポールではA310、B737といった比較的小型のジェット機が多く運航している。他の特徴としては機材が多い他の都市と比較して圧倒的に多い運航回数である。2000年における総運航回数は7万回を超えており、これは東京発着の運航回数の倍以上である。

このようにシンガポールでは東アジア諸国・都市の中ではダウンサイジングが進んでおり、機材の総便数が最も多いことに、少なからず影響を与えているものと考えられる。

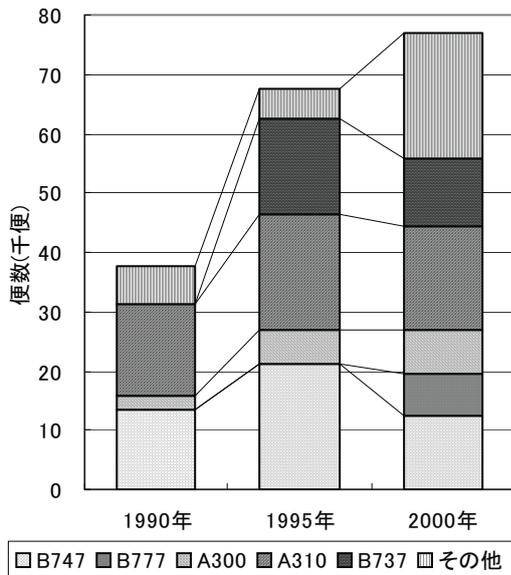


図-27 シンガポール発着便の機材構成

(4) ソウル

ソウル発着便の機材構成の特徴はB767が多く就航していることである。このB767は主に日本からの路線に多く就航されており、その影響からかB767は多くの割合を占めることになっている。この結果は日本の各都市との路線が多いことを物語っており、ソウルと日本の地方都市との結びつきは強いと考えられる。その他の特徴としては、年が変化しても機材構成の割合は大きく変化していないことである。また、総便数に関しては右肩上がりに増加しており、韓国の航空市場の発展がうかがえる。

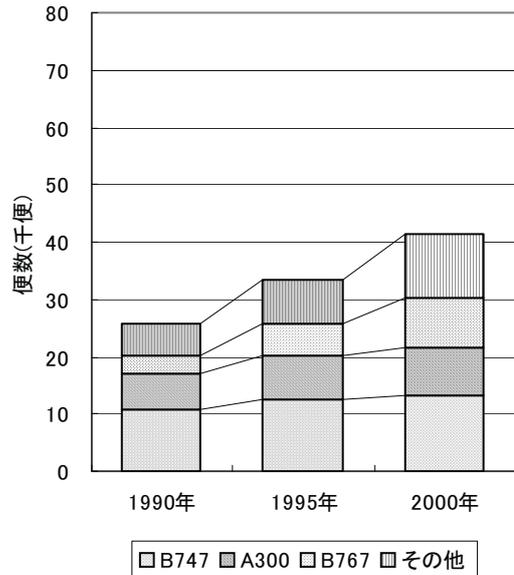


図-28 ソウル発着便の機材構成

(5) バンコク

バンコク発着便の機材構成の特徴はA300の割合の多いことである。A300は比較的どの都市においても多く運航される機材ではあるが、これほど目立って多くのA300が就航しているのはバンコク以外には存在しない。

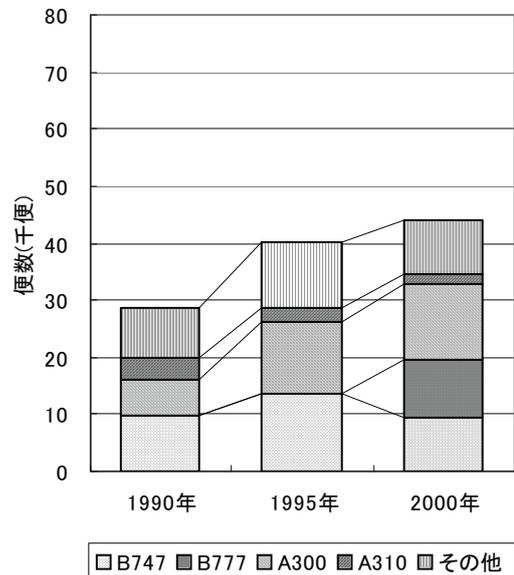


図-29 バンコク発着便の機材構成

### 3.6 主要都市の主な路線における機材構成

3.5で示した東京、香港、シンガポール、ソウル、バンコクの各都市の旅客数上位7路線をそれぞれ対象に機材構成を分析する。上位7路線とした理由は、時系列分析を行うため、対象とした全ての路線が1990年から2000年まで就航していた実績がある路線ということで7路線に限った。この7路線は2000年のICAOのSeries OFODのデータをもとに、旅客数の降順に並べたものである。

全てのグラフにおいてY軸のスケールは20,000とし、機材はB747、B777、A300、A310を対象とした（シンガポールのみB737を追加）。

#### (1) 東京の主要7路線の機材構成

東京発着の主要7路線の機材構成について結果を図-30～32に示す。東京の主要7路線の機材構成は、どの年におけるどの路線も総じてB747の割合が高い。この特徴は国別での分析結果とまったく同じ傾向である。

1990年にはB747以外の機材もある程度運航されていたが、2000年になるとその割合は減り続け、年々B747の占める割合が大きくなっているように見える。1995年のマニラ路線や2000年の上海路線などほぼB747で運航されている路線もあり、大型機材（特にB747）に依存している傾向は変わらない。このように大型機材が大きな割合を占めているために運航されている便数としてはそれほど多くはないのも特徴である。

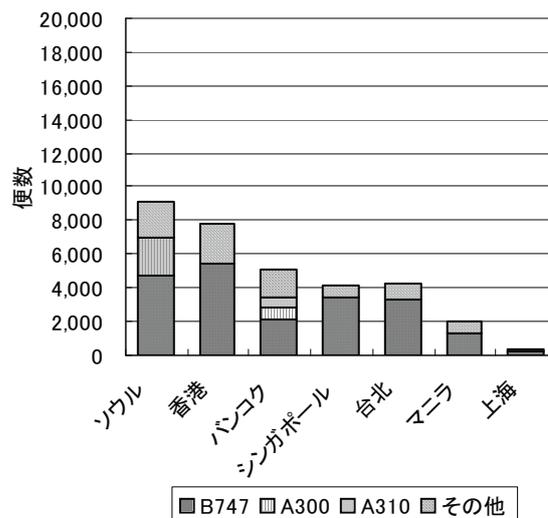


図-30 主要7路線の機材構成（1990年）

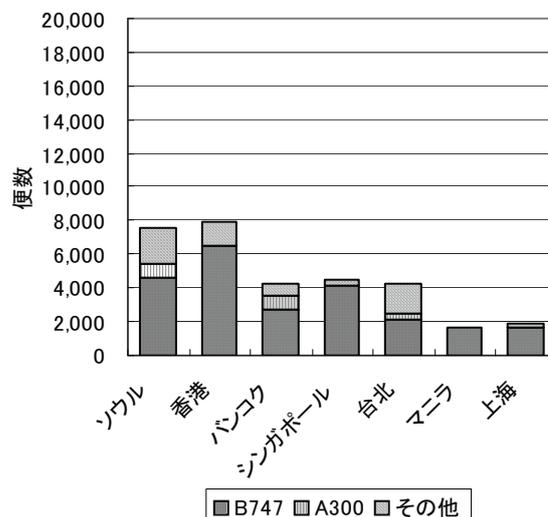


図-31 主要7路線の機材構成（1995年）

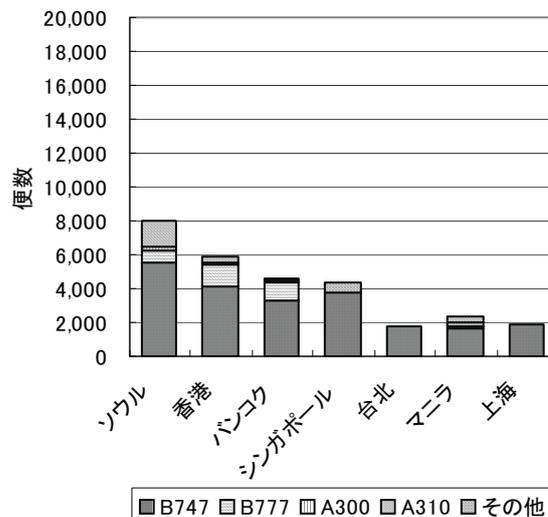


図-32 主要7路線の機材構成（2000年）

(2) 香港の主要7路線の機材構成

香港発着の主要7路線の機材構成について結果を図-33~35に示す。香港の主要7路線の機材構成は、大型機材中心となっているが、東京ほどB747が大きな割合を占めていない。

3断面通して東京、シンガポール路線などではB747の占める割合は大きいですが、それ以外の路線ではB747以外の機材が多く運航されている。2000年になるとB747の割合はさらに減少し、大阪路線でB747はほとんど運航されていないのを始めとして東京路線を除く路線で半数以上をB747以外の機材が運航されている。

香港は大型機材中心の機材構成ではあるが、路線によって機材の選択がされていることが分かる。また、便数の総数は東京より多い。

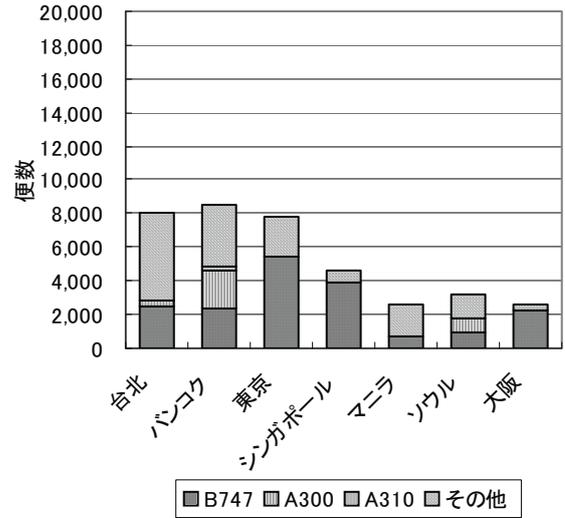


図-33 主要7路線の機材構成 (1990年)

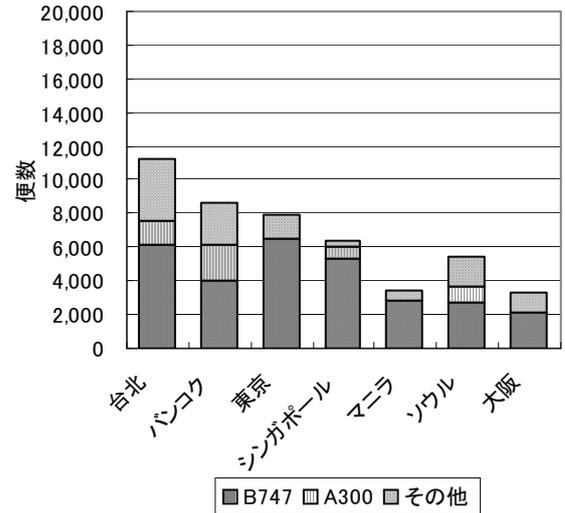


図-34 主要7路線の機材構成 (1995年)

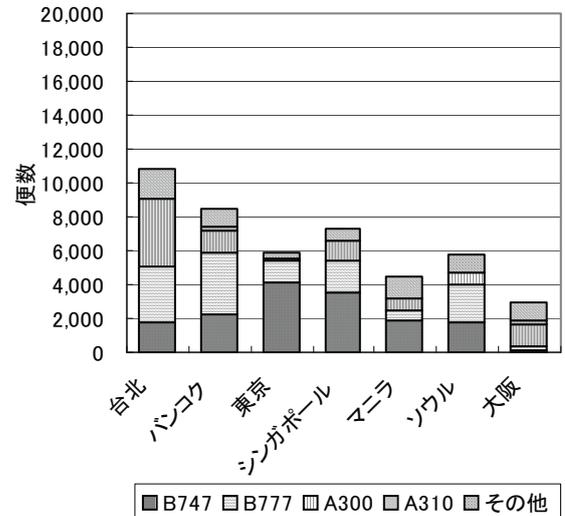


図-35 主要7路線の機材構成 (2000年)

(3) シンガポールの主要7路線の機材構成

シンガポール発着の主要7路線の機材構成について結果を図-36~38に示す。シンガポールの主要7路線の機材構成は、路線によってまったく異なり、大型機材中心の路線も中・小型機材中心の路線も存在する。

B747を中心に大型機材が主に就航している路線は香港と東京路線のみである。他の路線では比較的中・小型機材を中心に運航しており、便数も比較的多い。2000年の東京路線ではほぼB747によって運航されているのに対し、クアラルンプール、ペナン路線などでは大型機材の運航はほとんど見られず、A310、B737といった中・小型機材中心の機材構成である。

このように路線によって適切な機材の選定がされている結果とも言えるが、発着制限を受ける空港では、機材構成にどのような影響を与えるのかをよく表している結果だと思われる。

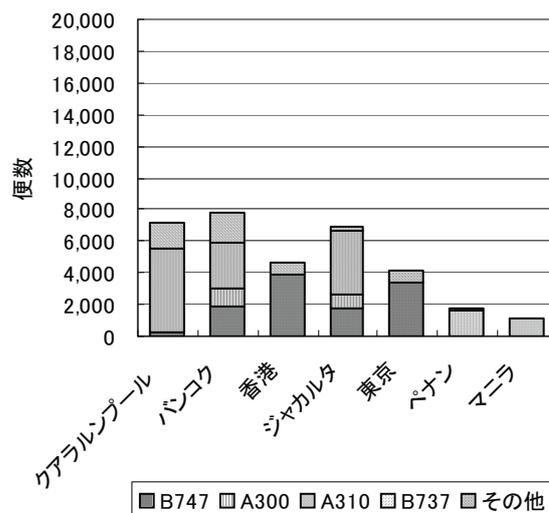


図-36 主要7路線の機材構成 (1990年)

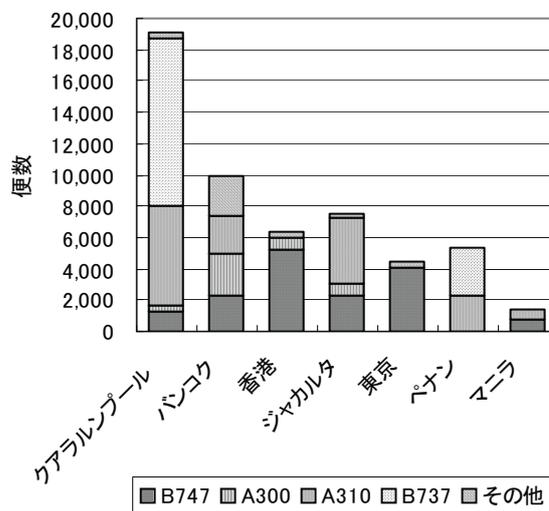


図-37 主要7路線の機材構成 (1995年)

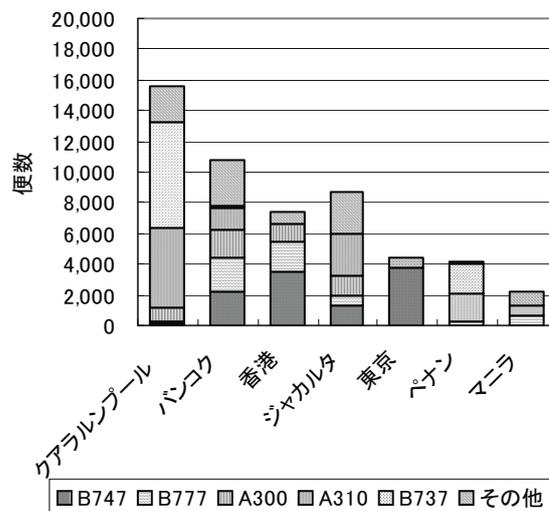


図-38 主要7路線の機材構成 (2000年)

(4) ソウルの主要7路線の機材構成

ソウル発着の主要7路線の機材構成について結果を図-39~41に示す。ソウルにおける主要7路線の機材構成の大きな特徴として、東京路線とその他の路線とで異なる傾向が見受けられる。

ソウル発着の路線の中で東京路線は便数、旅客数ともに最大の路線である。東京路線ではどの年においてもB747が半数以上を占めているが、東京以外の路線ではB747の占める割合というのはそれほど多くない。路線によってはほとんど運航されていない路線もあることから、いかに東京路線が特殊な路線であるかを物語っている。

東京路線に就航している便数は1990年からあまり変化はないが、東京以外の路線の便数はどの路線も増加している。特に日本の都市以外のバンコクやシンガポールなどでの増加は著しい。

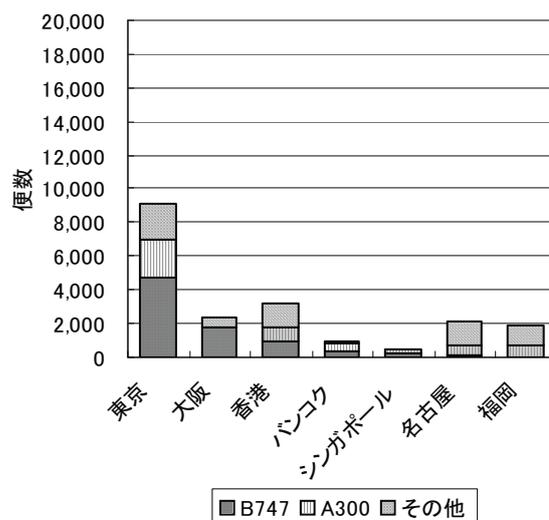


図-39 主要7路線の機材構成 (1990年)

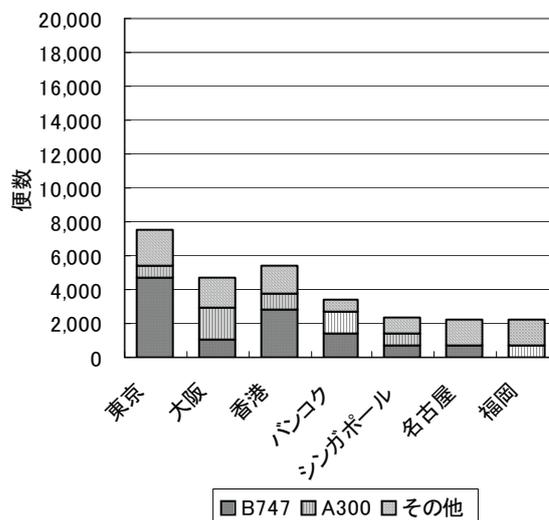


図-40 主要7路線の機材構成 (1995年)

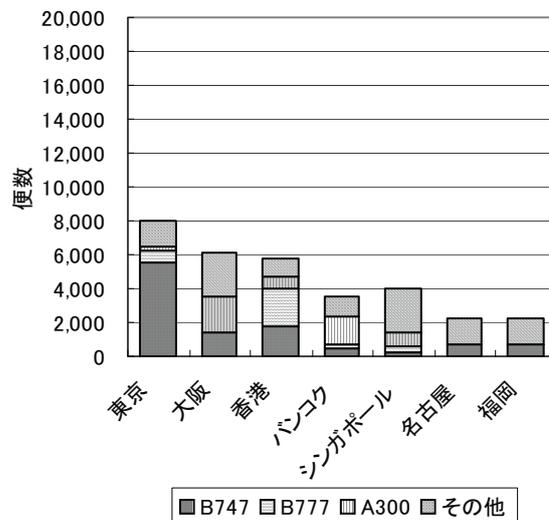


図-41 主要7路線の機材構成 (2000年)

(5) バンコクの主要7路線の機材構成

バンコク発着の主要7路線の機材構成について結果を図-42~44に示す。バンコクの主要7路線の機材構成も、路線によって特徴のある機材構成がされている。

バンコクでも東京と香港路線ではB747を中心とした大型機材が大半を占める結果になっている。この結果についてもやはり空港容量の影響が大きいと推測される。それ以外の路線では大型機材も就航しているのだが、A310を中心とした比較的小型な機材での運行もされている。

また、旅客数が多いシンガポール、香港、東京路線ではB747が比較的運航されているが、旅客数が少ないクアラルンプールや大阪路線などではB747はあまり運航されていない現状がある。需要の大きい路線には大型機材を導入し、需要が少ない路線になるにつれて機材を小型化している傾向が窺える。

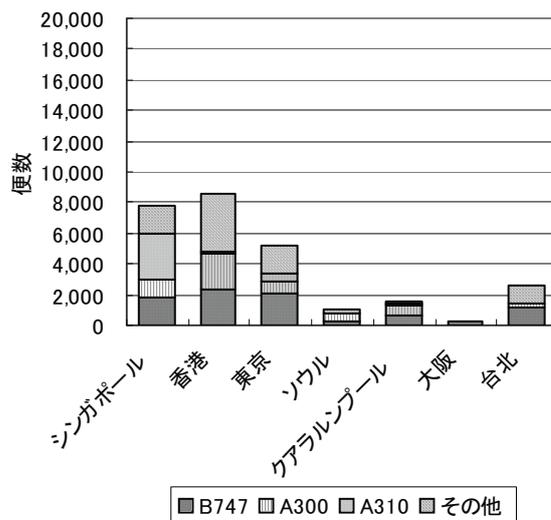


図-42 主要7路線の機材構成 (1990年)

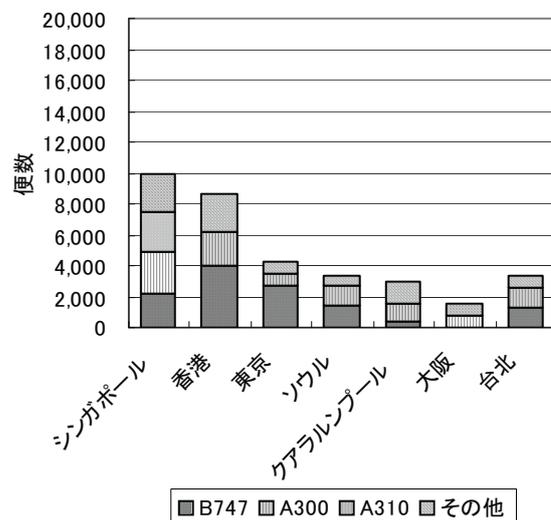


図-43 主要7路線の機材構成 (1995年)

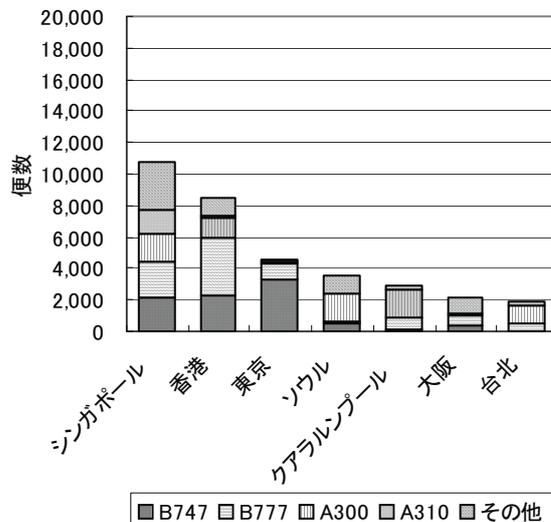


図-44 主要7路線の機材構成 (2000年)

3.7 路線距離と機材構成

1990年, 1995年, 2000年の3断面についてそれぞれ路線距離別の機材構成について分類を行った。全路線に対し, 路線距離1,000km単位で大型機材, 中型機材, 小型機材に分類し, 年間運航回数とその割合についてグラフを作成した。その結果を図-45~50に示す。路線距離

と機材構成の関係は, 3断面全てにおいて路線距離が短くなるほど機材は小型化の傾向が見られる。特に1,000km未満の路線では約半数を中・小型機材が占めるほどになっている。どの年においても, 2,000km-3,000kmの距離帯で中・小型機の割合が減少しているが, 年間運航回数自体は増加している。

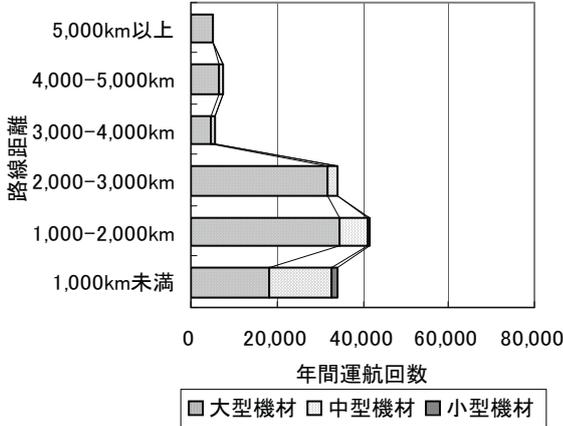


図-45 路線距離と年間運航回数 (1990年)

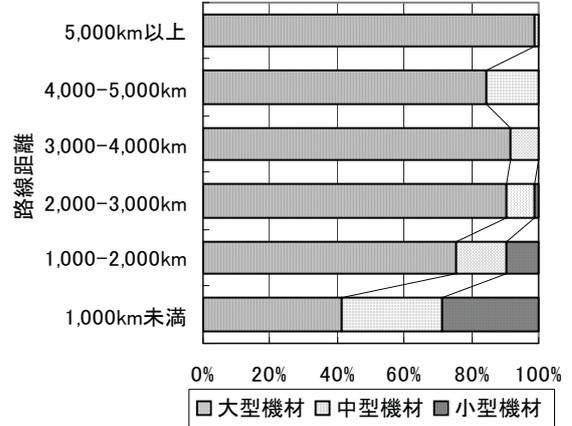


図-48 路線距離と運航回数の割合 (1995年)

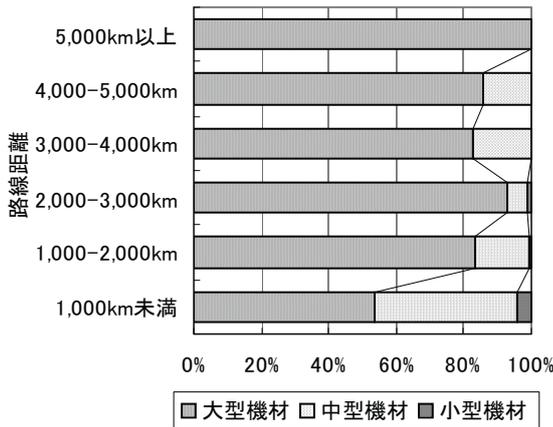


図-46 路線距離と運航回数の割合 (1990年)

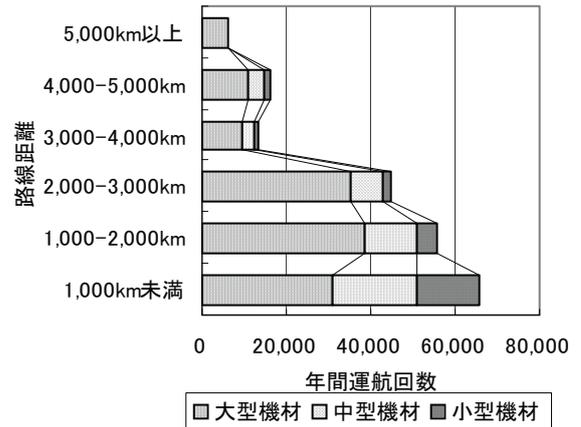


図-49 路線距離と年間運航回数 (2000年)

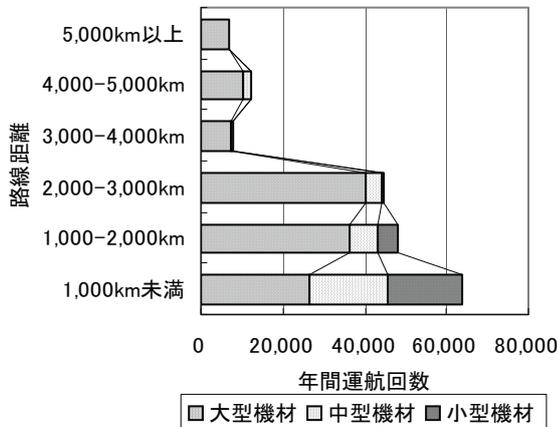


図-47 路線距離と年間運航回数 (1995年)

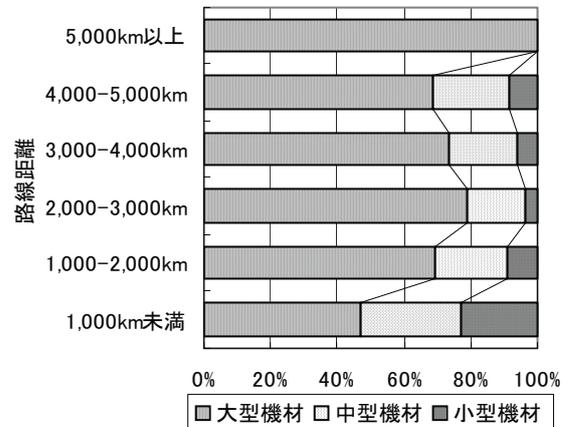


図-50 路線距離と運航回数の割合 (2000年)

#### 4. 東アジアにおける機材・運航特性の分析

本章ではこれまでの機材構成の分析結果に加え、運航頻度、路線距離、旅客数、平均座席数、提供座席数との相関関係について回帰分析を試み、東アジアの国際航空輸送の実態を把握することを目的としている。

これらの単相関の関係を示すグラフとその回帰分析結果は全て付録に収録している。しかし、以降の分析・検討の中で使用するグラフについては本文中にも重ねて掲載している。

##### 4.1 旅客数と運航回数・平均座席数の関係

ここでは旅客数が運航回数と平均座席数に与える影響について分析を行う。欧米諸国では一般的に、旅客数に関係なく小型機材での運航が行われている。そして、需要には運航頻度を変えて対応している傾向にある。東アジアにおいてはこれまでに比較的大型機材による運航がされてきたことがわかったが、旅客数が運航頻度と機材構成にどのような影響を与えているのか、回帰分析を行って検討する。

1990年、1995年、2000年の3断面について旅客数－運航回数、旅客数－平均座席数の関係を図-51～56に示す。以降に示す単相関のグラフについて、一つの点が一つの路線を表し、東京発着の路線についてはその表示を変えて（×印）判別できるようにしている。

旅客数と運航回数には相関が見られる。この結果は至極当然の結果な訳であり、旅客数が変化すれば運航回数は増減し、運航回数を決定する要因として旅客数は大きなパラメータであるといえる。しかし、これらのグラフの中にも特異点は存在している。図-52の結果が最も明確に現れているのだが、運航回数が20,000回に近い路線が存在する。この路線はシンガポール－クアラルンプール路線であり、小型化多頻度運航されている路線であるといえる。

旅客数と平均座席数の関係はグラフを見る限りばらつきが多く、有効な相関関係は見られない。回帰分析の結果でも同様な結果を表しており、旅客数が平均座席数の決定要因とはなっていないといえる。東アジアの国際線では需要の小さい路線であっても大型機材が運航しているのが現実である。図-54では平均座席数が150席未満の路線は1路線しか存在していなかったが、2000年になると平均座席数が150席未満の路線は多く存在していることがわかる。このことから小型機材で運航されている路線が増加してきたということが言える。なお、2000年のグラフで見ると東京路線は他路線

に比べて平均座席数が大きい傾向にあることがわかる。また、1990年、1995年の東京路線に比べても大きくなっていることから、これはやはり成田空港の便数制限により機材の大型化が顕著になっていることを表しているものと思われる。

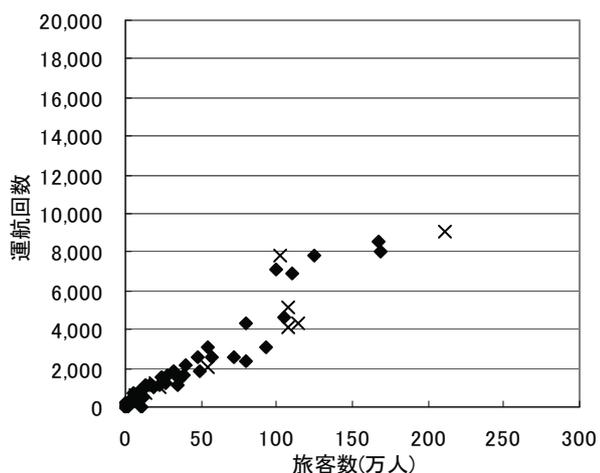


図-51 旅客数と運航回数の関係(1990年)

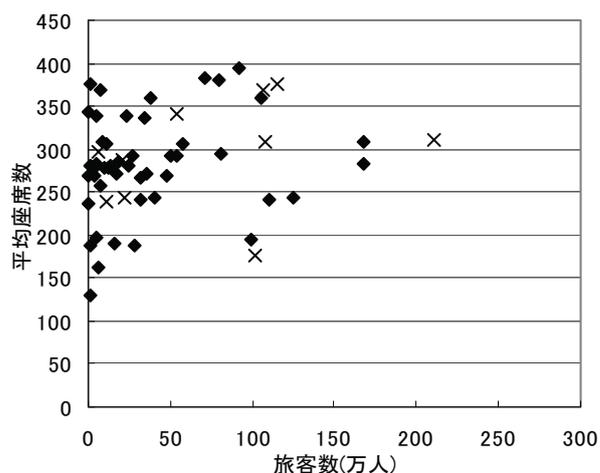


図-54 旅客数と平均座席数の関係(1990年)

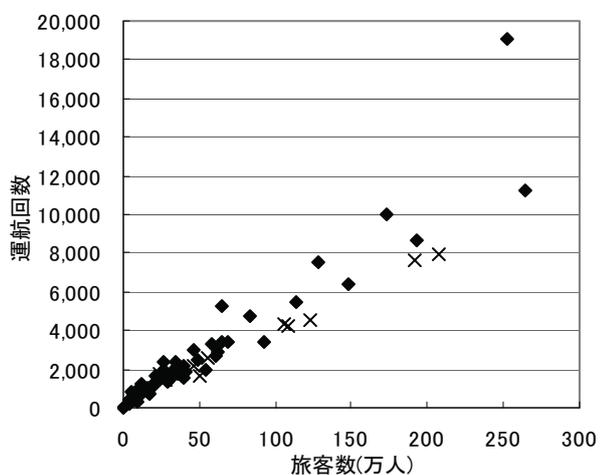


図-52 旅客数と運航回数の関係(1995年)

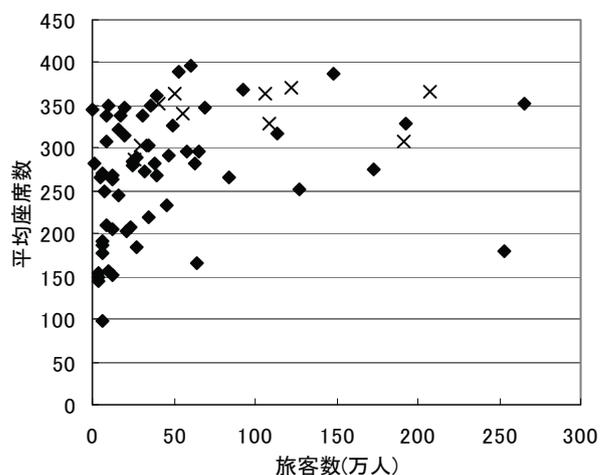


図-55 旅客数と平均座席数の関係(1995年)

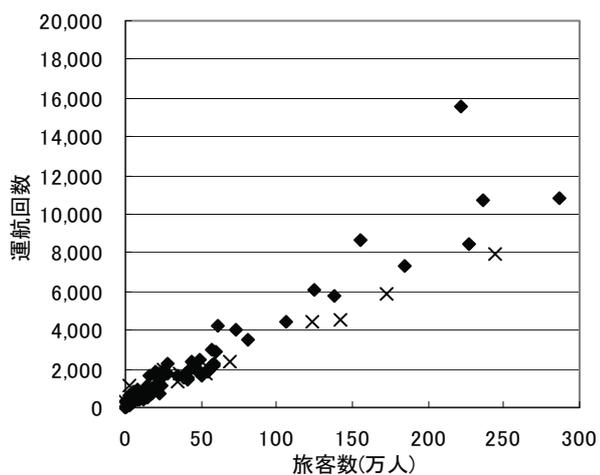


図-53 旅客数と運航回数の関係(2000年)

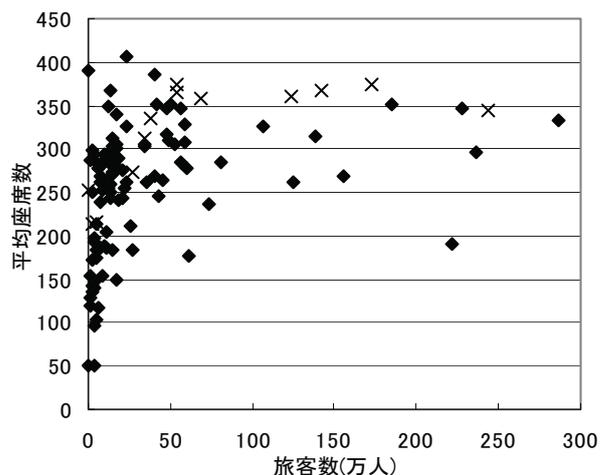


図-56 旅客数と平均座席数の関係(2000年)

#### 4.2 路線距離と運航回数・平均座席数の関係

次に路線距離が運航回数と平均座席数に与える影響について分析を行う。路線距離は機材構成と密接な関係が存在することはよく知られている。それぞれの旅客機には最大航続距離が決められており、途中で給油しない限りはそれ以上の距離の路線を飛行することは不可能である。

旅客機はその最大航続距離をもとに大まかに短距離型と長距離型の機材に分類される。例えば地球上のほとんどの都市をノンストップで運航できるように開発された B747-400 の最大航続距離は 13,000km を越え、長距離型に分類される。また、短距離型の旅客機の例としては B737-500 があり、この旅客機の最大航続距離は 3,150km である。このように旅客機には限られた航続距離が存在するために、このことが路線における機材決定の一因となっている。

東アジア内においても路線距離が 5,000km を超える路線も多く存在し、例で挙げた B737-500 は運航できない路線も存在するのである。一般的には大型機材には長距離型が多く、小型機材には短距離型が多い。

東アジアの国際線において上記で述べている傾向があるのか回帰分析を行い検証する。また、路線距離と運航頻度についても同様に分析を行う。1990 年、1995 年、2000 年の 3 断面について路線距離-平均座席数、路線距離-運航回数の関係を図-57~62 に示す。

路線距離と平均座席数の関係についてはばらつきが多い(単回帰分析の結果も同様、付録参照)。また、路線距離と運航回数の関係は路線距離と平均座席数より低い相関関係を示している。

これらの結果から東アジアの国際線においては、路線距離のみで機材構成を説明することができないと結論づけられる。

なお、1990 年と比べ 1995 年、2000 年と次第に、短距離路線では平均座席数が比較的少ない路線が増えていく。東京路線ではこのような傾向は見られない。

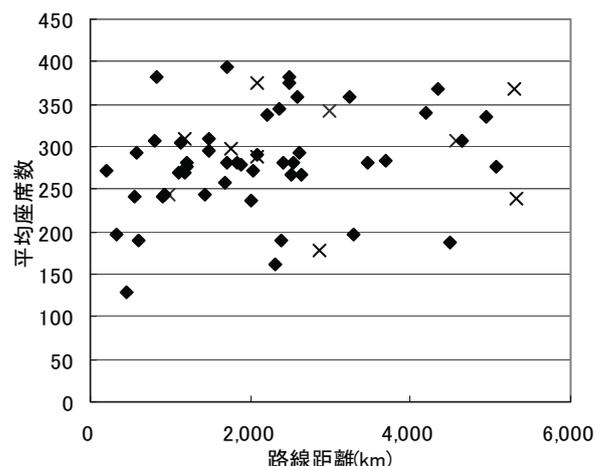


図-57 路線距離と平均座席数の関係(1990年)

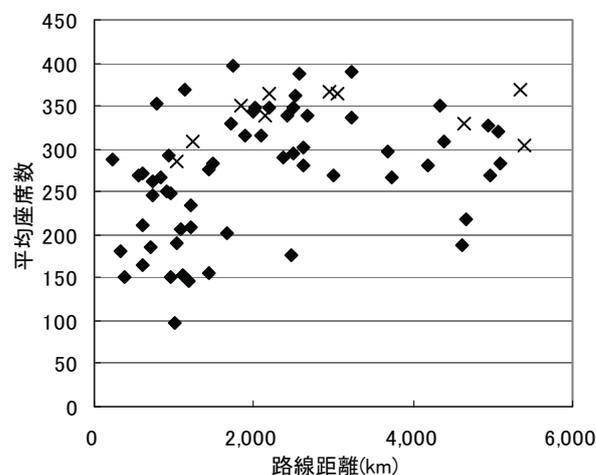


図-58 路線距離と平均座席数の関係(1995年)

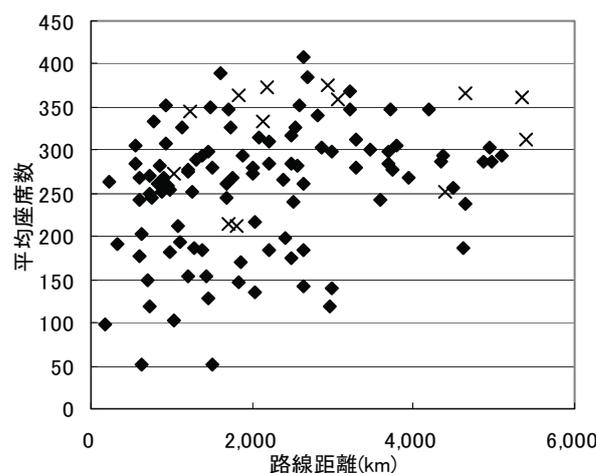


図-59 路線距離と平均座席数の関係(2000年)

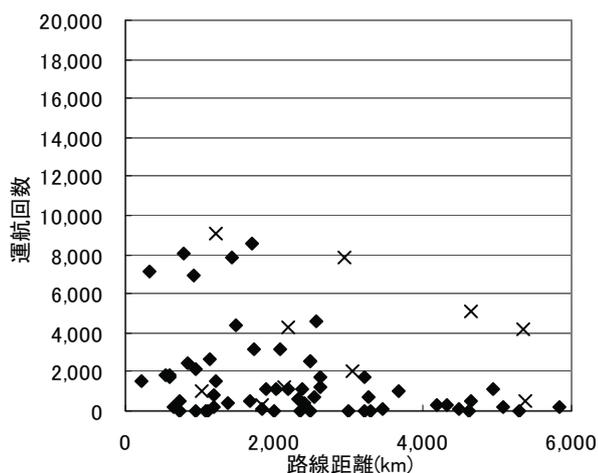


図-60 路線距離と運航回数の関係(1990年)

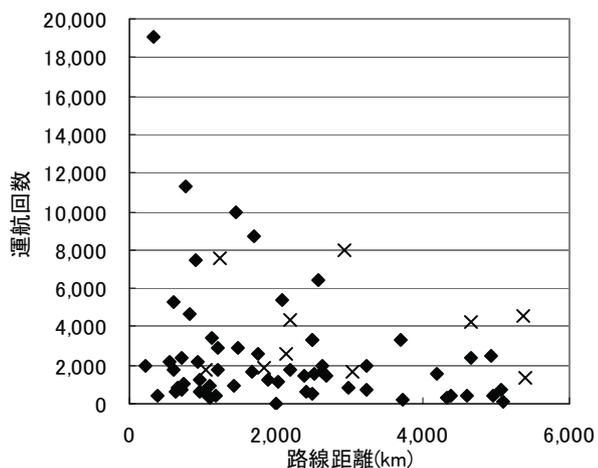


図-61 路線距離と運航回数の関係(1995年)

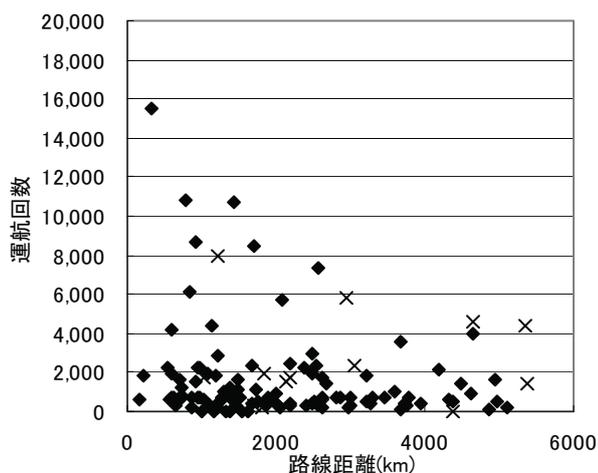


図-62 路線距離と運航回数の関係(2000年)

### 4.3 運航回数と平均座席数の関係

これまで旅客数と路線距離が運航回数と平均座席数にどのような影響を与えているのか検討してきたが、ここでは運航回数と平均座席数の間にどのような関係があるのか、これまでと同様に回帰分析を行う。

東アジアの国際線では大型機材が大半を占めていることがわかったが、近年になり小型機材も増加している傾向があった。本分析はこの小型機材の増加が、欧米諸国のような小型化・多頻度運航への流れであるのかを評価する。

1990年、1995年、2000年の3断面について運航回数ー平均座席数の関係を図-63～65に示す。これらの関係について目立った相関関係は見られず、回帰分析の結果からもそのことは明らかである。

一方、運航回数の上限はそれほど変化していないが、平均座席数は年が経つにつれて幅が広がっている。小型機材が多く路線で運航されてきているようであるが、それらの運航回数は皆少ない。運航回数が多い路線は平均して300席以上の座席数がある。これらの傾向から東アジアの国際線の機材構成は、需要の大きい路線では大型機材による多頻度運航が主流であり、近年では小型機材も増加しているのだが、それは運航回数の少ない路線で運航されるという傾向をもっている。つまり小型化多様化という特徴は見られるが、この結果からは必ずしも多頻度運航への流れがあるとは言いきれない。

また、東京路線については特に目立った傾向は見られない。

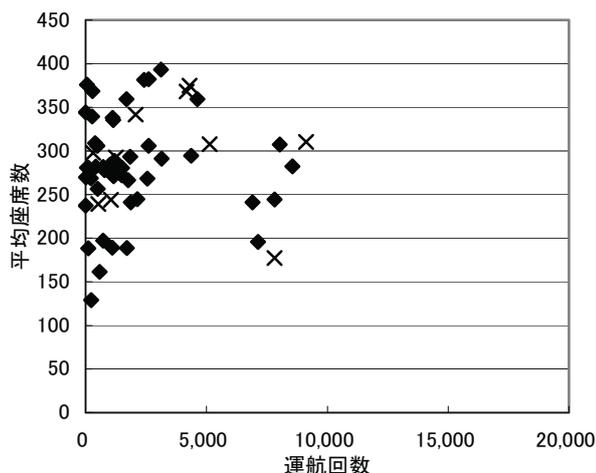


図-63 運航回数と平均座席数の関係(1990年)

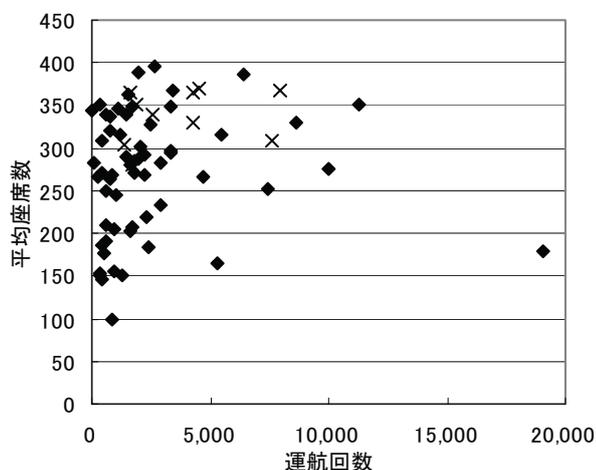


図-64 運航回数と平均座席数の関係(1995年)

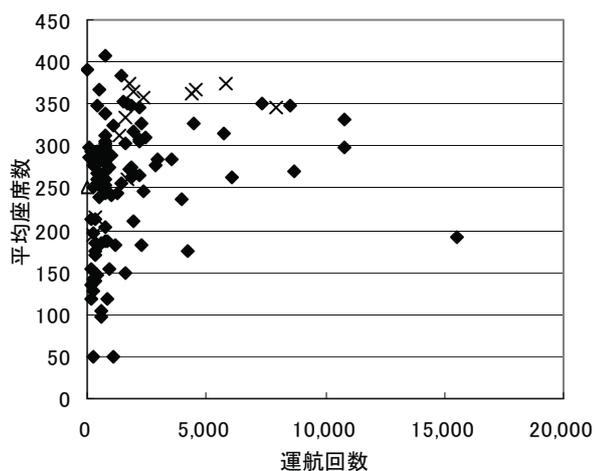


図-65 運航回数と平均座席数の関係(2000年)

#### 4.4 平均座席数と運航回数を決定する要因

これまで旅客数，路線距離が運航距離と平均座席数に与える影響について分析を行ったが，ここでは重回帰分析によりこれらの説明変数が平均座席数と運航回数に与える影響について分析を行う．重回帰分析を行うことにより，説明変数の目的変数に及ぼす影響度を調べることができる．

##### (1) 平均座席数と路線距離・旅客数

目的関数に平均座席数，説明変数に路線距離と旅客数を設定し，重回帰分析を行うと表-4に示す結果となる．

重相関係数の値は高くないが，説明変数の t 値はいずれも有意な値であり，平均座席数に有効に作用していると考えられる．パラメータはどちらもプラスになっていることから，路線距離が伸びれば機材が大型化し，旅客数が増加すれば機材が大型化するという結論を得ることができる．この2つのパラメータのうち，旅客数については年々値が大きくなっているが，これは年が経つにつれて旅客数に応じた機材サイズの見幅が大きくなってきている現れと考えられる．また，単相関分析では路線距離が平均座席数を決める有意な要因となっていなかったが，重回帰分析により需要規模要因と分離して考えることで，距離と平均座席数の間にも有意な相関があることを確認することができた．

表-4 重回帰分析結果

目的関数：平均座席数

説明変数：路線距離，旅客数

	1990	パラメータ	t値	重相関 R
切片		241.9528	14.0663	0.3501
路線距離(km)		0.0122	2.1712	
旅客数		3.26E-05	2.1032	
	1995	パラメータ	t値	重相関 R
切片		209.6105	13.2548	0.5307
路線距離(km)		0.0211	4.0758	
旅客数		4.39E-05	3.5458	
	2000	パラメータ	t値	重相関 R
切片		198.4383	15.2996	0.5083
路線距離(km)		0.0196	4.1948	
旅客数		5.29E-05	4.9316	

##### (2) 平均座席数と運航回数・旅客数

目的関数に平均座席数，説明変数に運航回数と旅客数を設定し，重回帰分析を行うと表-5に示す結果となる．

(1) の結果と同様にこちらの相関もよい結果であるとは言えない上に，年々重相関係数の値は悪くなっている．運航回数のパラメータの絶対値は増加していな

いことから、多頻度小型化の傾向がないとは言い切れないが、その傾向があるとは言えない。需要の大きさを考慮しても便数と機材サイズの相関は高いとは言えないことから、他にも大きな影響を及ぼす要因があると考えられる。

表-5 重回帰分析結果

目的関数：平均座席数

説明変数：運航回数，旅客数

1990	パラメータ	t値	重相関 R
切片	276.9374	34.8114	0.6677
運航回数	-0.0510	-6.2879	
旅客数	2.72E-04	6.6478	
1995	パラメータ	t値	重相関 R
切片	265.1428	28.5601	0.6078
運航回数	-0.0349	-5.3014	
旅客数	2.07E-04	6.0878	
2000	パラメータ	t値	重相関 R
切片	250.8647	33.9443	0.5445
運航回数	-0.0383	-4.9549	
旅客数	2.08E-04	6.1680	

(3) 運航回数と路線距離・旅客数

目的関数に運航回数，説明変数に路線距離と旅客数を設定し，重回帰分析を行うと表-6に示す結果となる。

重相関係数は1に近い値になっているため，この重回帰分析の結果はかなり良好であると言える。パラメータのうち，路線距離はマイナスになっており，路線距離が伸びると運航回数は減少する傾向を示している。また，旅客数のパラメータはプラスであり，旅客数が増加すると運航回数も増加するという結果が得られた。

表-6 重回帰分析結果

目的関数：運航回数

説明変数：路線距離，旅客数

1990	パラメータ	t値	重相関 R
切片	302.7595	1.3486	0.9566
路線距離(km)	-0.0857	-1.1673	
旅客数	0.0048	23.6627	
1995	パラメータ	t値	重相関 R
切片	677.4541	2.5652	0.9466
路線距離(km)	-0.2221	-2.5694	
旅客数	0.0048	23.1791	
2000	パラメータ	t値	重相関 R
切片	565.8095	3.7879	0.9548
路線距離(km)	-0.1595	-2.9577	
旅客数	0.0041	33.3504	

4.5 東アジアの航空輸送の現状

冒頭でも航空輸送において路線需要，使用機材，運航頻度，路線距離等は密接な関係にあるということ

述べた。本章ではこのことを確認するべく，東アジアの国際線の機材構成，運航頻度，路線距離，旅客数などのような関係であるのか重回帰分析を行った。分析結果をまとめると以下ようになる。

- 東アジア域内の国際線では大型機材は多頻度の路線に多く運航されており，中・小型機材は少頻度の路線に多く運航されているが，重回帰分析の結果から多頻度運航されている路線では機材が小型である特徴がある。これは最近の特徴ではなく，以前から常に存在していた特徴である。
- 平均座席数と路線距離，旅客数，運航回数などの相関は高いとは言い難い。機材サイズを決定する際にはこれ以外の要因が多く含まれていることが考えられる。
- 年々機材は多様化し，旅客数に応じた機材サイズを選択される傾向があり，小型機材も多く運航されてきている。しかし，必ずしも多頻度運航化へのトレンドがあるとは言い切れない。

上記の結論から東アジアの航空輸送は，路線需要が大きい場合には大型機材による比較的多頻度の運航，路線需要が小さい路線になるにつれて運航頻度が落ち，ダウンサイジングするという傾向にある。

この傾向を踏まえた上で，今後航空需要が増加することを考えた場合，更なる機材の大型化ということに対応する可能性もまったく考えられないこともない。例えば2006年に就航されるであろう超大型機A380の導入は大きなインパクトを与えるであろう。既にシンガポール航空などはこの機材の受注を確定しており，東アジアの航空ネットワークに新たな変化が生じることは容易に想像がつく。

ただ，これだけ東アジア全般的に大型機材が多いという事実は今回の分析だけでは説明できるはずもなく，ここで述べた以外の要因も深く関係しているに違いない。一部を例として挙げれば，空港容量の問題，エアラインの経営戦略等であり，このような問題が複雑に絡み合っている現状を完全に把握するのは極めて困難である。

5. まとめ

本資料ではICAOのSeries TFをもとに，対象とした1990年，1995年，2000年の合計260路線全ての機材構成を中心に路線距離，運航頻度，旅客数をデータベースにまとめ，東アジアの国際線における機材構成について各国，各都市，各路線についてそれぞれ時系列分析

を行った。また、機材構成、運航頻度、路線距離、旅客数との相関関係を検討し重回帰分析を行うことによって、東アジアの航空輸送を把握する試みを行った。その結果、以下の結論を得ることができた。

- ・ 東アジアの国際線では大型機材（特にB747）が主に運航されているが、国毎、都市毎、路線毎に見れば、必ずしも大型機材ばかり運航しているわけではなく、様々な機材が運航されている。中・小型機材も年々増加の傾向にある。
- ・ 機材の大型化が目立つ東アジアの航空市場の中で、ひときわ目に付くのは我が国の東京（成田空港）である。東京発着路線ほどの路線においても大半を大型機材が占める。その中でも特にB747が多い。
- ・ 東アジアにおいて機材サイズを決定する要因として、路線需要、運航頻度、路線距離の中では最も路線需要に影響を受ける。運航頻度と路線距離の影響は相対的に小さい。しかし、これらの相関は高いとは言えず、他の要因も関係していることが考えられる。

- 2) ICAO : TRAFFIC BY FLIGHT STAGE 1990, No.387, 1992年
- 3) ICAO : TRAFFIC BY FLIGHT STAGE 1995, No.440, 1997年
- 4) ICAO : TRAFFIC BY FLIGHT STAGE 2000, No.495, 2002年
- 5) ICAO : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION DIGEST OF STATISTICS 1985, No.328, 1987年
- 6) ICAO : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION DIGEST OF STATISTICS 1990, No.384, 1992年
- 7) ICAO : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION DIGEST OF STATISTICS 1995, No.441, 1997年
- 8) ICAO : ON-FLIGHT ORIGIN AND DESTINATION DIGEST OF STATISTICS 2000, No.496, 2002年
- 9) 旅客機年鑑2002-2003 : イカロス出版株式会社, 2002年
- 10) 平成13年度民間航空機関連データ集 : 別冊主要民間輸送機の概要, (財)日本航空機開発協会, 2003年

## 6. おわりに

本研究では東アジアの航空輸送の実態を研究するための重要なデータとして、国際線の機材構成をデータベースとしてまとめ、このデータベースをもとに様々な分析を行うことで、今後の東アジアの航空市場の動向を分析するための基礎資料となることを目指した。機材構成と路線需要、運航頻度、運航距離との相関関係から東アジアの航空輸送について分析・検討したが、他の要因についての分析を行うことの必要性も同時に明らかになった。

そのため、今後としてはより詳しく東アジアの航空輸送を把握すべく、路線需要と機材構成についてより深い分析を加えると共に、機材構成に深く結びつく他の要素（空港容量、欧米諸国の航空市場、エアラインの経営戦略等）を加味し、研究を進めていくことが課題となる。

(2004年2月16日受付)

## 参考文献

- 1) 深澤清尊・石倉智樹・杉村佳寿・滝野義和 : 東アジア内の旅客ODのクロスセクション分析及び時系列分析, 国土技術政策総合研究所資料No.131, 2003年















付録 B 全路線機材構成データ (補足)

表-B.1 全路線路線距離・座席数・旅客数(1990年-1)

国名	路線		路線距離(km)	座席数	旅客数	
日本	東京	バンコク	4,581	789,426	562,258	
	東京	北京	2,089	185,004	113,005	
	東京	香港	2,874	1,383,918	1,017,211	
	東京	ジャカルタ	5,781			
	東京	クアラルンプール	5,326	63,371	54,700	
	東京	マニラ	2,993	352,774	259,744	
	東京	プサン	982	127,920	111,054	
	東京	ソウル	1,178	1,418,739	1,048,583	
	東京	上海	1,765	34,367	19,529	
	東京	シンガポール	5,302	769,539	523,224	
	東京	台北	2,095	803,200	561,802	
	大阪	バンコク	4,185	45,097	25,674	
	大阪	香港	2,481	497,274	349,542	
	大阪	プサン	575	270,155	248,329	
	大阪	ソウル	834	462,641	402,821	
	大阪	上海	1,476	65,696	48,682	
	大阪	シンガポール	4,944	192,363	174,645	
	大阪	台北	1,717	730,664	563,496	
	名古屋	バンコク	4,333	52,156	36,823	
	名古屋	香港	2,626	236,264	156,285	
	名古屋	ソウル	941	259,201	195,554	
	名古屋	シンガポール	5,077	25,809	22,553	
	名古屋	台北	1,882	155,063	61,924	
	福岡	香港	2,022	156,655	85,996	
	福岡	プサン	213	201,870	177,258	
	福岡	ソウル	542	224,335	143,738	
	韓国	ソウル	バンコク	3,701	142,671	87,394
		ソウル	福岡	542	226,098	177,629
		ソウル	香港	2,078	457,234	259,335
		ソウル	ジャカルタ			
		ソウル	クアラルンプール			
		ソウル	マニラ	2,622	183,026	118,075
		ソウル	名古屋	941	262,102	204,305
		ソウル	大阪	834	460,978	397,564
		ソウル	シンガポール	4,654	67,706	54,132
ソウル		台北	1,475	648,740	399,971	
ソウル		東京	1,178	1,411,045	1,056,756	
プサン		福岡	213	202,913	180,051	
プサン		大阪	575	270,656	249,375	
プサン		東京	982	127,645	108,147	
シンガポール		シンガポール	バンコク	1,442	963,431	630,963
		シンガポール	北京	4,487	9,696	7,315
		シンガポール	デンバサール	1,678	64,225	36,397
		シンガポール	ホーチミン	1,094	2,696	1,639
		シンガポール	香港	2,583	828,391	512,872
		シンガポール	ジャカルタ	912	832,308	557,086
	シンガポール	クアラルンプール	329	692,162	488,004	
	シンガポール	ランカウイ				
	シンガポール	マニラ	2,380	104,302	78,793	
	シンガポール	名古屋	5,077	25,809	20,001	
	シンガポール	大阪	4,944	192,476	171,575	
	シンガポール	ペナン	596	160,495	136,916	
	シンガポール	ソウル	4,654	81,280	61,051	
	シンガポール	台北	3,243	296,418	184,908	
	シンガポール	東京	5,302	767,137	547,728	
	中国	北京	バンコク			
		北京	シンガポール	4,487	9,906	5,851
		北京	東京	2,089	158,634	90,494
		香港	バンコク	1,712	1,185,623	819,313
		香港	デンバサール	3,456	8,149	5,950
香港		福岡	2,022	155,669	84,250	
香港		ジャカルタ	3,278	143,906	48,827	
香港		コタキナバル	1,831	14,612	8,231	
香港		クアラルンプール	2,532	101,664	66,780	
香港		マニラ	1,127	398,453	288,653	
香港		名古屋	2,626	233,827	163,108	
香港		大阪	2,481	497,431	360,863	
香港		ペナン	2,413	58,952	23,987	
香港		プーケット	2,300	69,844	47,669	
香港		ソウル	2,078	458,119	280,865	
香港		シンガポール	2,583	829,022	534,602	
香港		台北	805	1,226,546	838,632	
香港		東京				
上海		大阪	1,476	55,987	39,961	
上海		東京	1,765	58,802	41,247	
台湾	台北	バンコク	2,514	328,424	225,000	
	台北	香港	805	1,242,593	842,756	
	台北	クアラルンプール	3,242			
	台北	マニラ	1,175	29,210	16,624	
	台北	名古屋	1,882	153,425	66,038	
	台北	大阪	1,717	495,435	360,398	
	台北	ソウル	1,475	635,670	402,595	
	台北	シンガポール	3,243	312,858	197,118	
	台北	東京	2,095	810,747	584,760	

表-B.2 全路線路線距離・座席数・旅客数(1990年-2)

国名	路線		路線距離(km)	座席数	旅客数
インドネシア	デンバサール	バンコク			
	デンバサール	香港	3,456	7,868	3,614
	デンバサール	クアラルンプール	2,005	1,423	704
	デンバサール	シンガポール	1,678	63,863	36,237
	ジャカルタ	バンコク	2,351	1,033	451
	ジャカルタ	香港	3,278		
	ジャカルタ	クアラルンプール	1,204	99,999	48,047
	ジャカルタ	ソウル			
	ジャカルタ	シンガポール	912	831,951	544,296
	ジャカルタ	東京	5,781	2,383	570
タイ	バンコク	北京	3,298	26,533	15,334
	バンコク	デンバサール			
	バンコク	ホーチミン	741	63,149	54,205
	バンコク	香港	1,712	1,229,389	853,089
	バンコク	ジャカルタ	2,351		
	バンコク	クアラルンプール	1,202	210,716	123,007
	バンコク	マニラ	2,199	189,773	115,957
	バンコク	名古屋	4,333	52,846	34,855
	バンコク	大阪	4,185	45,160	28,006
	バンコク	ペナン	958		
	バンコク	ソウル	3,701	142,480	93,345
	バンコク	シンガポール	1,442	948,394	622,669
	バンコク	台北	2,514	357,210	249,575
	バンコク	東京	4,581	789,897	581,876
	プーケット	香港	2,300	23,436	16,128
プーケット	クアラルンプール	441	14,577	8,373	
ベトナム	ホーチミン	バンコク	741	63,509	55,855
	ホーチミン	シンガポール	1,094	2,428	423
マレーシア	コタキナバル	香港	1,831	14,612	9,100
	コタキナバル	マニラ	1,095		
	クアラルンプール	バンコク	1,202	210,697	119,541
	クアラルンプール	デンバサール	2,005		
	クアラルンプール	香港	2,532	101,664	62,187
	クアラルンプール	ジャカルタ	1,204	117,465	50,290
	クアラルンプール	マニラ	2,485	9,024	5,439
	クアラルンプール	プーケット	441	14,577	8,892
	クアラルンプール	ソウル			
	クアラルンプール	シンガポール	329	705,255	505,715
クアラルンプール	台北				
クアラルンプール	東京	5,326	63,132	52,855	
ランカウイ	シンガポール				
	バンコク	958			
	ペナン	2,413	58,671	20,871	
	ペナン	シンガポール	596	160,495	144,894
フィリピン	マニラ	バンコク	2,199	186,951	114,952
	マニラ	香港	1,127	399,667	287,781
	マニラ	コタキナバル	1,095		
	マニラ	クアラルンプール	2,485	9,024	6,773
	マニラ	ソウル	2,622	182,346	146,888
	マニラ	シンガポール	2,380	104,091	84,410
	マニラ	台北	1,175	28,816	17,686
マニラ	東京	2,993	352,815	282,148	

表-B.3 全路線路線距離・座席数・旅客数(1995年-1)

国名	出発地	到着地	路線距離(km)	座席数	旅客数	
日本	東京	バンコク	4,644	694,887	537,966	
	東京	北京	2,136	437,735	287,312	
	東京	香港	2,938	1,460,138	1,031,596	
	東京	クアラルンプール	5,389	192,166	141,278	
	東京	マニラ	3,051	300,203	251,756	
	東京	プサン	1,039	249,839	129,112	
	東京	ソウル	1,227	116,910	965,711	
	東京	上海	1,835	385,113	232,125	
	東京	シンガポール	5,357	836,054	601,060	
	東京	台北	2,182	755,457	512,214	
	大阪	バンコク	4,188	224,580	138,220	
	大阪	香港	2,486	582,163	338,976	
	大阪	高雄	1,997	718	465	
	大阪	クアラルンプール	4,960	40,613	21,389	
	大阪	マニラ	2,677	244,310	137,604	
	大阪	プサン	594	238,843	162,545	
	大阪	ソウル	834	624,631	422,764	
	大阪	シンガポール	4,941	398,377	246,027	
	大阪	台北	1,741	520,624	297,193	
	名古屋	バンコク	4,333	57,460	49,402	
	名古屋	香港	2,630	303,918	170,480	
	名古屋	クアラルンプール	5,099	285	146	
	名古屋	プサン	726	95,165	58,756	
	名古屋	ソウル	941	318,509	231,328	
	名古屋	シンガポール	5,077	123,080	85,071	
	名古屋	台北	1,882	189,844	95,811	
	福岡	バンコク	3,719	30,433	21,503	
	福岡	香港	2,024	195,736	97,584	
	福岡	プサン	226	279,879	129,064	
	福岡	ソウル	552	298,287	196,611	
	広島	ソウル	617	67,243	43,728	
	韓国	ソウル	バンコク	3,688	497,830	332,315
		ソウル	福岡	552	293,841	200,082
		ソウル	広島	617	67,506	43,032
		ソウル	香港	2,080	859,922	571,191
		ソウル	クアラルンプール	4,611	43,660	28,891
		ソウル	マニラ	2,625	237,226	187,495
		ソウル	名古屋	941	318,482	236,439
		ソウル	大阪	834	622,953	415,472
		ソウル	プーケット			
		ソウル	シンガポール	4,652	256,370	166,787
ソウル		台北	1,484	406,863	314,166	
ソウル		東京	1,227	1,170,027	947,707	
プサン		福岡	226	278,340	132,433	
プサン		名古屋	726	105,274	63,914	
プサン		大阪	594	243,081	158,708	
プサン		東京	1,039	251,054	122,348	
シンガポール		シンガポール	バンコク	1,445	1,344,829	863,279
		シンガポール	デンバサール	1,672	165,269	99,621
		シンガポール	ホーチミン	1,092	98,659	61,538
		シンガポール	香港	2,579	1,237,330	746,285
	シンガポール	ジャカルタ	907	938,312	651,097	
	シンガポール	コタキナバル	1,431	72,673	42,971	
	シンガポール	クアラルンプール	335	1,716,020	1,220,283	
	シンガポール	クチン	706	222,568	130,450	
	シンガポール	マニラ	2,374	211,299	140,224	
	シンガポール	名古屋	5,077	122,346	80,271	
	シンガポール	大阪	4,941	400,576	245,013	
	シンガポール	ベナン	601	436,405	296,989	
	シンガポール	ソウル	4,652	255,827	176,395	
	シンガポール	台北	3,221	390,190	261,926	
	シンガポール	東京	5,357	834,575	622,395	
中国	北京	クアラルンプール	4,376	68,555	40,272	
	北京	東京	2,136	435,163	263,610	
	香港	バンコク	1,712	1,347,267	889,931	
	香港	福岡	2,024	195,165	95,194	
	香港	クアラルンプール	2,532	284,824	194,250	
	香港	マニラ	1,127	620,610	462,450	
	香港	名古屋	2,630	304,267	170,733	
	香港	大阪	2,486	585,912	348,722	
	香港	ベナン	2,413	106,068	43,386	
	香港	ソウル	2,080	860,861	564,214	
	香港	シンガポール	2,579	1,238,433	735,158	
	香港	台北	778	1,967,903	1,320,597	
	香港	東京	2,938	1,458,875	1,045,418	
	上海	東京	1,835	281,727	180,037	
	台湾	高雄	大阪	1,997	315	141
		台北	バンコク	2,486	486,894	285,074
		台北	香港	778	1,983,173	1,327,578
台北		クアラルンプール	3,223	125,626	85,746	
台北		マニラ	1,176	30,458	21,393	
台北		名古屋	1,882	190,209	100,845	
台北		大阪	1,741	522,177	304,139	
台北		ソウル	1,484	406,536	310,885	
台北		シンガポール	3,221	389,377	274,966	
台北		東京	2,182	810,724	547,815	

表-B.4 全路線路線距離・座席数・旅客数(1995年-2)

国名	出発地	到着地	路線距離(km)	座席数	旅客数
インドネシア	デンバサール	バンコク	2,988	116,633	64,426
	デンバサール	シンガポール	1,672	165,408	111,847
	ジャカルタ	クアラルンプール	1,201	180,638	119,930
	ジャカルタ	シンガポール	907	938,125	625,181
タイ	バンコク	デンバサール	2,988	116,467	61,101
	バンコク	福岡	3,719	32,761	23,839
	バンコク	ハノイ	970	74,639	40,797
	バンコク	ホーチミン	741	127,985	74,060
	バンコク	香港	1,712	1,507,613	1,034,248
	バンコク	クアラルンプール	1,204	342,894	235,554
	バンコク	マニラ	2,200	304,292	190,541
	バンコク	名古屋	4,333	57,352	47,371
	バンコク	大阪	4,188	219,768	114,774
	バンコク	ベナン	959	94,782	60,905
	バンコク	ソウル	3,688	494,729	318,133
	バンコク	シンガポール	1,445	1,395,854	869,500
	バンコク	台北	2,486	487,514	291,813
	バンコク	東京	4,644	695,956	543,055
プーケット	クアラルンプール	1,004	17,538	13,382	
プーケット	ベナン	381	27,924	18,252	
プーケット	ソウル				
ベトナム	ハノイ	バンコク	970	74,682	37,628
	ホーチミン	バンコク	741	127,737	85,183
	ホーチミン	クアラルンプール	1,024	60,355	36,556
マレーシア	コタキナバル	マニラ	1,097	23,994	18,886
	コタキナバル	シンガポール	1,431	72,812	42,801
	クアラルンプール	バンコク	1,204	343,182	224,849
	クアラルンプール	北京	4,376	67,989	42,929
	クアラルンプール	ホーチミン	1,024	61,065	30,859
	クアラルンプール	香港	2,532	285,742	205,525
	クアラルンプール	ジャカルタ	1,201	182,359	116,831
	クアラルンプール	マニラ	2,481	46,446	30,311
	クアラルンプール	名古屋	5,099	29,336	17,749
	クアラルンプール	大阪	4,960	70,142	40,021
	クアラルンプール	プーケット	660	66,968	44,304
	クアラルンプール	ソウル	4,611	42,262	28,487
	クアラルンプール	シンガポール	335	1,715,850	1,305,030
	クアラルンプール	台北	3,223	125,720	83,766
	クアラルンプール	東京	5,389	221,137	152,068
	クチン	シンガポール	706	221,694	137,669
	ベナン	バンコク	959	94,434	60,720
ベナン	香港	2,413	105,397	43,329	
ベナン	プーケット	381	28,112	18,452	
ベナン	シンガポール	601	437,430	347,000	
フィリピン	マニラ	バンコク	2,200	302,803	169,845
	マニラ	香港	1,127	622,525	462,907
	マニラ	コタキナバル	1,097	23,853	17,960
	マニラ	クアラルンプール	2,481	46,872	32,311
	マニラ	大阪	2,677	244,838	165,196
	マニラ	ソウル	2,625	235,961	190,274
マニラ	シンガポール	2,374	211,521	136,185	
マニラ	台北	1,176	30,305	21,036	
マニラ	東京	3,051	300,263	256,895	

表-B.5 全路線路線距離・座席数・旅客数(2000年-1)

国名	出発地	到着地	路線距離(km)	座席数	旅客数	
日本	東京	バンコク	4,644	806,118	692,330	
	東京	北京	2,136	262,679	194,881	
	東京	大連	1,702	33,539	24,537	
	東京	ホーチミン	4,383	4,536	3,287	
	東京	香港	2,938	1,097,832	871,697	
	東京	クアラルンプール	5,389	204,252	158,667	
	東京	マニラ	3,051	429,342	336,831	
	東京	プサン	1,039	242,099	137,590	
	東京	青島	1,804	22,167	13,310	
	東京	ソウル	1,227	1,371,253	1,219,184	
	東京	上海	1,835	346,618	264,858	
	東京	シンガポール	5,357	793,571	610,507	
	東京	台北	2,182	331,335	272,289	
	大阪	バンコク	4,188	377,823	282,000	
	大阪	北京	1,782	66,455	40,312	
	大阪	大連	1,321			
	大阪	広州	2,504	57,413	37,787	
	大阪	ホーチミン	3,947	52,755	37,813	
	大阪	香港	2,486	422,253	277,809	
	大阪	高雄	1,997	57,425	38,193	
	大阪	クアラルンプール	4,960	57,844	37,285	
	大阪	マニラ	2,677	280,733	195,948	
	大阪	ペナン	4,875	28,316	17,380	
	大阪	プサン	594	256,668	206,917	
	大阪	青島	1,377			
	大阪	ソウル	834	795,820	620,427	
	大阪	上海	1,373	107,598	69,715	
	大阪	シンガポール	4,941	247,209	172,893	
	大阪	台北	1,741	186,368	111,678	
	名古屋	バンコク	4,333	90,191	71,804	
	名古屋	香港	2,630	148,611	112,179	
	名古屋	クアラルンプール	5,099	14,406	9,094	
	名古屋	マニラ	2,801	126,235	83,794	
	名古屋	プサン	726	98,612	76,183	
	名古屋	ソウル	941	336,782	288,546	
	名古屋	台北	1,882	107,677	73,257	
	福岡	バンコク	3,719	78,198	59,086	
	福岡	大連	999			
	福岡	香港	2,024	38,354	25,697	
	福岡	プサン	226	246,833	116,689	
	福岡	ソウル	552	337,351	266,192	
	福岡	台北	1,300	151,364	92,255	
	広島	ソウル	617	74,256	57,332	
	韓国	ソウル	バンコク	3,688	502,227	404,513
		ソウル	北京	928	271,727	201,606
ソウル		福岡	552	336,013	265,752	
ソウル		広島	617	74,197	58,349	
ソウル		ホーチミン	3,589	124,685	90,341	
ソウル		香港	2,080	907,356	697,614	
ソウル		コタキナバル	3,680	13,740	9,868	
ソウル		クアラルンプール	4,611	83,440	57,798	
ソウル		マニラ	2,625	225,038	173,003	
ソウル		名古屋	941	336,346	294,319	
ソウル		大阪	834	797,875	633,836	
ソウル		青島	599	88,477	69,895	
ソウル		上海	866	103,780	79,616	
ソウル		瀋陽	558	88,849	60,686	
ソウル		シンガポール	4,652	417,375	351,000	
ソウル		台北	1,484	294,972	251,955	
ソウル		東京	1,227	1,373,517	1,223,267	
プサン		北京	1,214	13,196	9,008	
プサン		福岡	226	246,407	119,897	
プサン		名古屋	726	98,594	72,285	
プサン		大阪	594	255,905	198,507	
プサン		東京	1,039	242,337	134,671	
シンガポール		シンガポール	バリクパバン	1,465	18,266	8,420
		シンガポール	バンドルスリプガワン	1,279	68,327	46,547
		シンガポール	バンコク	1,445	1,597,294	1,145,191
		シンガポール	北京	4,488	186,562	113,982
		シンガポール	デンバサール	1,672	292,646	213,510
		シンガポール	広州	2,625	58,004	33,360
		シンガポール	ハノイ	2,198	28,735	24,035
		シンガポール	ハジャイ	736	91,780	65,339
		シンガポール	ホーチミン	1,092	208,971	122,036
		シンガポール	香港	2,579	1,290,078	927,762
		シンガポール	ジャカルタ	907	1,164,953	779,406
	シンガポール	コタキナバル	1,431	68,693	36,349	
	シンガポール	クアラルンプール	335	1,453,249	1,060,991	
	シンガポール	クチン	706	121,618	81,407	
	シンガポール	昆明	2,630	16,188	11,286	
	シンガポール	ランカウイ	727	47,796	30,162	
	シンガポール	マニラ	2,374	290,525	223,715	
	シンガポール	大阪	4,941	247,421	173,822	
	シンガポール	ペナン	601	370,302	294,533	
	シンガポール	プーケット	979	204,525	135,814	
	シンガポール	ソウル	4,652	470,922	384,082	
	シンガポール	上海	1,117,178	85,565	55,565	
	シンガポール	スラバヤ	1,374	108,235	75,097	
	シンガポール	台北	3,221	325,751	239,659	
	シンガポール	東京	5,357	794,649	625,447	
	シンガポール	廈門	2,991	21,676	16,064	

表-B.6 全路線路線距離・座席数・旅客数(2000年-2)

国名	出発地	到着地	路線距離(km)	座席数	旅客数
中国	北京	バンコク	3,298	114,128	75,785
	北京	ハノイ			
	北京	クアラルンプール	4,376	68,300	45,795
	北京	大阪	1,762	66,825	40,863
	北京	プサン	1,214	13,193	8,556
	北京	ソウル	928	270,439	208,987
	北京	シンガポール	4,488	186,562	110,309
	北京	東京	2,136	263,180	188,348
	大連	福岡	999		
	大連	大阪	1,321		
	大連	東京	1,702	33,539	26,301
	広州	バンコク	1,684	54,238	36,961
	広州	ホーチミン	1,543		
	広州	クアラルンプール	2,561	39,876	31,490
	広州	大阪	2,504	57,413	35,705
	広州	シンガポール	2,625	58,004	42,926
	香港	バンコク	1,712	1,435,312	1,115,108
	香港	デンバサール	3,456	109,827	85,920
	香港	福岡	2,024	38,646	28,310
	香港	ハノイ	871	28,636	13,697
	香港	ホーチミン	1,509	102,266	69,739
	香港	ジャカルタ	3,277	54,360	25,479
	香港	コタキナバル	1,832	29,084	19,876
	香港	クアラルンプール	2,532	369,181	275,403
	香港	クチン			
	香港	マニラ	1,127	727,121	525,911
	香港	名古屋	2,630	149,326	115,020
	香港	大阪	2,486	425,277	291,562
	香港	ペナン	2,413	27,107	15,054
	香港	ソウル	2,080	905,086	680,734
	香港	シンガポール	2,579	1,289,820	921,670
	香港	台北	778	1,796,217	1,430,998
	香港	東京	2,938	1,094,564	853,421
	昆明	バンコク	1,251	65,624	41,420
	昆明	シンガポール	2,630	16,188	11,940
	青島	大阪	1,377		
	青島	ソウル	599	88,187	66,858
	青島	東京	1,804	22,167	12,619
	上海	バンコク	2,857	109,990	78,365
	上海	クアラルンプール	3,747	39,476	29,452
	上海	大阪	1,373	107,613	70,959
	上海	ソウル	866	102,755	80,743
	上海	シンガポール	3,786	111,178	90,695
	上海	東京	1,835	346,453	276,315
	瀋陽	ソウル	558	89,859	70,823
廈門	クアラルンプール	2,969	11,944	8,754	
廈門	マニラ	1,155			
廈門	シンガポール	2,991	21,676	18,705	
台湾	高雄	大阪	1,997	57,154	38,914
	台北	バンコク	2,486	306,623	241,252
	台北	福岡	1,300	151,364	91,343
	台北	香港	778	1,804,322	1,430,255
	台北	コタキナバル	2,198	61,388	41,779
	台北	クアラルンプール	3,223	73,248	59,239
	台北	マニラ	1,176	1,700	1,336
	台北	名古屋	1,882	107,302	67,894
	台北	大阪	1,741	178,294	121,333
	台北	ソウル	1,484	292,626	248,454
	台北	シンガポール	3,221	325,771	242,815
	台北	東京	2,182	334,878	264,962
インドネシア	バリクパバン	シンガポール	1,465	18,266	8,282
	デンバサール	バンコク	2,988	109,068	73,782
	デンバサール	香港	3,456	109,643	86,086
	デンバサール	クアラルンプール	2,006	123,412	74,991
	デンバサール	シンガポール	1,672	292,646	221,042
ジャカルタ	香港	3,277	54,360	30,182	
ジャカルタ	クアラルンプール	1,201	229,860	103,665	
ジャカルタ	シンガポール	907	1,164,511	777,217	
スラバヤ	シンガポール	1,374	108,235	67,800	
タイ	バンコク	バンドルスリプガワン	1,859	28,861	11,856
	バンコク	北京	3,298	114,128	72,902
	バンコク	デンバサール	2,988	109,618	72,303
	バンコク	福岡	3,719	77,310	59,706
	バンコク	広州	1,684	54,498	31,958
	バンコク	ハノイ	970	92,888	65,644
	バンコク	ホーチミン	741	153,284	102,668
	バンコク	香港	1,712	1,518,821	1,156,790
	バンコク	クアラルンプール	1,204	394,718	284,306
	バンコク	昆明	1,251	65,884	39,840
	バンコク	マニラ	2,200	367,380	230,451
	バンコク	名古屋	4,333	90,181	71,419
	バンコク	大阪	4,188	378,951	284,484
	バンコク	ペナン	959	94,978	68,972
	バンコク	ソウル	3,688	505,426	406,865
バンコク	上海	2,857	110,307	74,175	
バンコク	シンガポール	1,445	1,601,742	1,220,540	
バンコク	台北	2,486	306,358	232,696	
バンコク	東京	4,644	862,742	728,414	
ハジャイ	シンガポール	736	91,013	69,835	
プーケット	シンガポール	979	205,305	137,872	

表-B.7 全路線路線距離・座席数・旅客数(2000年-3)

国名	路線		路線距離(km)	座席数	旅客数
	出発地	到着地			
ベトナム	ハノイ	→ バンコク	970	92,498	59,683
	ハノイ	→ 北京			
	ハノイ	→ 香港	871	28,636	15,041
	ハノイ	→ クアラルンプール	2,046	13,218	9,810
	ハノイ	→ シンガポール	2,198	28,735	21,136
	ホーチミン	→ バンコク	741	152,647	108,847
	ホーチミン	→ 広州	1,543		
	ホーチミン	→ 香港	1,509	102,266	80,073
	ホーチミン	→ クアラルンプール	1,024	31,014	26,780
	ホーチミン	→ マニラ	1,610	390	332
	ホーチミン	→ 大阪	3,947	51,503	36,335
	ホーチミン	→ ソウル	3,589	125,992	97,968
	ホーチミン	→ シンガポール	1,092	208,484	130,428
	ホーチミン	→ 東京	4,383	4,536	2,555
マレーシア	コタキナバル	→ バンダスリブガワン	166	28,060	14,866
	コタキナバル	→ 香港	1,832	28,370	20,721
	コタキナバル	→ マニラ	1,097	27,936	19,676
	コタキナバル	→ ソウル	3,680	13,708	10,047
	コタキナバル	→ シンガポール	1,431	67,941	47,199
	コタキナバル	→ 台北	2,198	61,094	41,576
	クアラルンプール	→ バンダスリブガワン	1,498	27,738	17,657
	クアラルンプール	→ バンコク	1,204	398,050	311,492
	クアラルンプール	→ 北京	4,376	67,712	47,438
	クアラルンプール	→ デンバサール	2,006	123,354	71,189
	クアラルンプール	→ 広州	2,561	40,676	27,339
	クアラルンプール	→ ハノイ	2,046	13,419	10,045
	クアラルンプール	→ ホーチミン	1,024	33,244	26,189
	クアラルンプール	→ 香港	2,532	386,963	311,784
	クアラルンプール	→ ジャカルタ	1,201	271,632	98,683
	クアラルンプール	→ マニラ	2,481	31,710	23,656
	クアラルンプール	→ 名古屋	5,099	41,454	26,799
	クアラルンプール	→ 大阪	4,960	99,295	65,431
	クアラルンプール	→ ソウル	4,611	80,089	57,037
	クアラルンプール	→ 上海	3,747	39,476	28,627
	クアラルンプール	→ シンガポール	335	1,518,480	1,157,668
	クアラルンプール	→ 台北	3,223	101,564	80,349
	クアラルンプール	→ 東京	5,389	230,732	182,820
	クアラルンプール	→ 廈門	2,969	11,099	8,220
	クチン	→ バンダスリブガワン	639	7,000	2,969
	クチン	→ 香港			
	クチン	→ シンガポール	706	119,979	84,228
	ランカウイ	→ シンガポール	727	47,508	28,463
	ベナン	→ バンコク	959	94,718	71,802
	ベナン	→ 香港	2,413	27,401	15,701
	ベナン	→ 大阪			
	ベナン	→ シンガポール	601	372,918	313,109
	フィリピン	マニラ	→ バンコク	2,200	398,480
マニラ		→ ホーチミン			
マニラ		→ 香港	1,127	718,507	535,784
マニラ		→ コタキナバル	1,097	26,910	21,153
マニラ		→ クアラルンプール	2,481	34,266	27,609
マニラ		→ 名古屋	2,801	126,958	87,934
マニラ		→ 大阪	2,677	280,705	212,682
マニラ		→ ソウル	2,625	224,780	185,153
マニラ		→ シンガポール	2,374	290,525	227,576
マニラ		→ 台北	1,176		
マニラ		→ 東京	3,051	429,139	352,155
マニラ		→ 廈門	1,155		
ブルネイ		バンダスリブガワン	→ バンコク	1,859	26,861
	バンダスリブガワン	→ コタキナバル	166	27,960	16,603
	バンダスリブガワン	→ クアラルンプール	1,498	26,674	14,553
	バンダスリブガワン	→ クチン	639	7,094	3,070
	バンダスリブガワン	→ シンガポール	1,279	68,327	45,678

## 付録 C 回帰分析結果

表-C.1 目的変数：平均座席数，説明変数：旅客数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.136901124
重決定 R2	0.018741918
補正 R2	0.001823675
標準誤差	82.73940294
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	7583.741784	7583.741784	1.107793397	0.296927425
残差	58	397056.9103	6845.808798		
合計	59	404640.6521			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	275.6484716	14.15298594	19.47634746	4.01928E-27	247.3182135	303.9787298	247.3182135	303.9787298
旅客数	2.31176E-05	2.19641E-05	1.052517647	0.296927425	-2.08483E-05	6.70835E-05	-2.08483E-05	6.70835E-05

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.317572103
重決定 R2	0.100852041
補正 R2	0.087431922
標準誤差	68.59376605
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	35358.80887	35358.80887	7.514988681	0.007837952
残差	67	315242.0176	4705.104741		
合計	68	350600.8265			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	260.0198791	10.94267377	23.76200594	2.33789E-34	238.1782048	281.8615534	238.1782048	281.8615534
旅客数	3.73707E-05	1.36322E-05	2.741347968	0.007837952	1.01606E-05	6.45807E-05	1.01606E-05	6.45807E-05

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.375310341
重決定 R2	0.140857852
補正 R2	0.13318694
標準誤差	70.22176861
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	90547.73395	90547.73395	18.36259515	3.88009E-05
残差	112	552282.8401	4931.096786		
合計	113	642830.574			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	243.0790978	7.944564448	30.59690678	3.25433E-56	227.3379715	258.8202241	227.3379715	258.8202241
旅客数	4.90334E-05	1.14426E-05	4.285159875	3.88009E-05	2.63614E-05	7.17055E-05	2.63614E-05	7.17055E-05

表-C.2 目的変数：平均座席数，説明変数：運航回数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.003716396
重決定 R2	1.38116E-05
補正 R2	-0.01722733
標準誤差	83.52524534
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	5.588734958	5.588734958	0.000801084	0.977517313
残差	58	404635.0633	6976.466609		
合計	59	404640.6521			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	285.6856944	14.27265167	20.01630118	1.00707E-27	257.1158994	314.2554894	257.1158994	314.2554894
運航回数	-0.000124286	0.004391201	-0.028303425	0.977517313	-0.008914222	0.00866565	-0.008914222	0.00866565

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.123611997
重決定 R2	0.015279926
補正 R2	0.000582611
標準誤差	71.78363758
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	5357.154624	5357.154624	1.039640663	0.311572791
残差	67	345243.6719	5152.890625		
合計	68	350600.8265			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	272.0794945	11.42704106	23.81014413	2.07053E-34	249.2710188	294.8879702	249.2710188	294.8879702
運航回数	0.002816009	0.002761801	1.019627708	0.311572791	-0.002696571	0.008328589	-0.002696571	0.008328589

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.235235102
重決定 R2	0.055335553
補正 R2	0.046901049
標準誤差	73.63393946
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	35571.38548	35571.38548	6.56061736	0.0117554
残差	112	607259.1885	5421.957041		
合計	113	642830.574			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	249.3580005	8.520864171	29.26440271	2.75146E-54	232.4750109	266.2409902	232.4750109	266.2409902
運航回数	0.007048302	0.00275177	2.561370211	0.0117554	0.001596026	0.012500579	0.001596026	0.012500579

表-C.3 目的変数：平均座席数，説明変数：路線距離

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.068002729
重決定 R <sup>2</sup>	0.004624371
補正 R <sup>2</sup>	-0.012537278
標準誤差	83.33247116
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	1871.20858	1871.20858	0.269459611	0.60566969
残差	58	402769.4435	6944.30075		
合計	59	404640.6521			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	276.1023197	20.92863064	13.19256498	4.13346E-19	234.2091453	317.9954942	234.2091453	317.9954942
路線距離(km)	0.003981905	0.00767086	0.519094993	0.60566969	-0.011372979	0.019336789	-0.011372979	0.019336789

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.380545145
重決定 R <sup>2</sup>	0.144814607
補正 R <sup>2</sup>	0.132050646
標準誤差	66.89585417
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	50772.121	50772.121	11.34558515	0.001257172
残差	67	299828.7055	4475.055306		
合計	68	350600.8265			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	238.0199296	14.76465893	16.12092299	9.47965E-25	208.5495389	267.4903203	208.5495389	267.4903203
路線距離(km)	0.018722495	0.005558406	3.36832082	0.001257172	0.007627867	0.029817124	0.007627867	0.029817124

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.309729481
重決定 R <sup>2</sup>	0.095932351
補正 R <sup>2</sup>	0.087860319
標準誤差	72.03436218
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	61668.24846	61668.24846	11.8845347	0.000798192
残差	112	581162.3256	5188.949335		
合計	113	642830.574			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	223.3350765	13.13231	17.00653399	8.17762E-33	197.3151037	249.3550493	197.3151037	249.3550493
路線距離(km)	0.017677797	0.00512787	3.447395351	0.000798192	0.007517585	0.027838008	0.007517585	0.027838008

表-C.4 目的変数：運航回数，説明変数：旅客数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.955520647
重決定 R2	0.913019708
補正 R2	0.911466488
標準誤差	740.7407926
観測数	58

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	322537220.4	322537220.4	587.824002	2.23224E-31
残差	56	30727027.62	548696.9218		
合計	57	353264248.1			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	89.20334451	130.520758	0.683441821	0.497145843	-172.2609788	350.6676678	-172.2609788	350.6676678
旅客数	0.004828465	0.000199152	24.24508202	2.23224E-31	0.004429515	0.005227415	0.004429515	0.005227415

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.941079968
重決定 R2	0.885631505
補正 R2	0.883924513
標準誤差	1073.862934
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	598300217.1	598300217.1	518.8256706	2.9249E-33
残差	67	77263167.22	1153181.6		
合計	68	675563384.3			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	146.7565465	171.3119491	0.856662639	0.394685036	-195.1836294	488.6967223	-195.1836294	488.6967223
旅客数	0.004861181	0.000213418	22.77774507	2.9249E-33	0.004435197	0.005287166	0.004435197	0.005287166

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.951177299
重決定 R2	0.904738255
補正 R2	0.903887703
標準誤差	780.3979498
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	647820491.5	647820491.5	1063.70804	5.2136E-59
残差	112	68210347.52	609020.96		
合計	113	716030839			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	203.3084154	88.29059607	2.3027188	0.023141771	28.37202522	378.2448056	28.37202522	378.2448056
旅客数	0.004147446	0.000127166	32.61453725	5.2136E-59	0.003895484	0.004399409	0.003895484	0.004399409

表-C.5 目的変数：運航回数，説明変数：路線距離

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.254487225
重決定 R2	0.064763748
補正 R2	0.048638985
標準誤差	2415.356013
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	23431545.66	23431545.66	4.016415477	0.049736845
残差	58	338368790.7	5833944.668		
合計	59	361800336.4			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	3172.187057	606.6074024	5.229390615	2.43387E-06	1957.931324	4386.44279	1957.931324	4386.44279
路線距離(km)	-0.445584716	0.222336605	-2.004099667	0.049736845	-0.890639451	-0.00052998	-0.890639451	-0.00052998

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.222895316
重決定 R2	0.049682322
補正 R2	0.035498476
標準誤差	3095.494624
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	33563557.52	33563557.52	3.502739814	0.065633764
残差	67	641999826.8	9582086.967		
合計	68	675563384.3			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	3778.813439	683.2100866	5.530968457	5.6822E-07	2415.120022	5142.506856	2415.120022	5142.506856
路線距離(km)	-0.481376709	0.257206023	-1.871560796	0.065633764	-0.994762221	0.032008803	-0.994762221	0.032008803

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.163959549
重決定 R2	0.026882734
補正 R2	0.018194187
標準誤差	2494.246903
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	19248866.43	19248866.43	3.094042505	0.081310372
残差	112	696781972.6	6221267.612		
合計	113	716030839			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	2504.833305	454.7166458	5.508558634	2.33391E-07	1603.871117	3405.795493	1603.871117	3405.795493
路線距離(km)	-0.31232008	0.177556579	-1.758989058	0.081310372	-0.664125465	0.039485304	-0.664125465	0.039485304

表-C.6 目的変数：旅客数，説明変数：路線距離

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.222798202
重決定 R2	0.049639039
補正 R2	0.033253505
標準誤差	482202.2173
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	7.04403E+11	7.04403E+11	3.029442884	0.087069314
残差	58	1.34861E+13	2.32519E+11		
合計	59	1.41905E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	603535.7493	121103.2382	4.983646668	5.96093E-06	361121.4618	845950.0369	361121.4618	845950.0369
路線距離(km)	-77.25745613	44.38732974	-1.740529484	0.087069314	-166.1082836	11.59337131	-166.1082836	11.59337131

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.129396633
重決定 R2	0.016743489
補正 R2	0.002068018
標準誤差	609556.2095
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	4.23918E+11	4.23918E+11	1.140916661	0.289292196
残差	67	2.48944E+13	3.71559E+11		
合計	68	2.53184E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	647135.8005	134535.8339	4.810137058	8.91452E-06	378601.0779	915670.5231	378601.0779	915670.5231
路線距離(km)	-54.09931931	50.64829612	-1.068137005	0.289292196	-155.1937694	46.99513077	-155.1937694	46.99513077

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.084987868
重決定 R2	0.007222938
補正 R2	-0.001641143
標準誤差	577781.1983
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	2.72024E+11	2.72024E+11	0.814854673	0.368626154
残差	112	3.73891E+13	3.33831E+11		
合計	113	3.76611E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	471046.177	105333.088	4.471967793	1.86753E-05	262342.2945	679750.0594	262342.2945	679750.0594
路線距離(km)	-37.12793661	41.13019169	-0.902693012	0.368626154	-118.6220887	44.36621548	-118.6220887	44.36621548

表-C.7 目的変数：旅客数，説明変数：提供座席数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.994564105
重決定 R2	0.989157758
補正 R2	0.988970823
標準誤差	51504.4149
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	1.40366E+13	1.40366E+13	5291.447084	1.0942E-58
残差	58	1.53857E+11	2652704754		
合計	59	1.41905E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	-1458.101473	8844.046444	-0.164868138	0.869621041	-19161.3706	16245.16766	-19161.3706	16245.16766
座席数	0.698801567	0.009606532	72.7423335	1.0942E-58	0.679572018	0.718031116	0.679572018	0.718031116

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.993283375
重決定 R2	0.986611863
補正 R2	0.98641204
標準誤差	71127.97122
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	2.49794E+13	2.49794E+13	4937.430336	1.71889E-64
残差	67	3.38966E+11	5059188290		
合計	68	2.53184E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	-18241.32477	11552.6897	-1.578967776	0.119053464	-41300.59629	4817.946749	-41300.59629	4817.946749
座席数	0.694399584	0.009882321	70.2668509	1.71889E-64	0.674674383	0.714124785	0.674674383	0.714124785

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.995546652
重決定 R2	0.991113136
補正 R2	0.991033789
標準誤差	54665.30932
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	3.73264E+13	3.73264E+13	12490.87066	1.019E-116
残差	112	3.34689E+11	2988296043		
合計	113	3.76611E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	-14446.10848	6266.938223	-2.305130187	0.023001479	-26863.23555	-2028.981409	-26863.23555	-2028.981409
座席数	0.775170387	0.006935868	111.7625637	1.019E-116	0.761427862	0.788912912	0.761427862	0.788912912

表-C.8 目的変数：提供座席数，説明変数：路線距離

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.214336803
重決定 R2	0.045940265
補正 R2	0.029490959
標準誤差	687624.9135
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	1.32053E+12	1.32053E+12	2.792839142	0.100074139
残差	58	2.7424E+13	4.72828E+11		
合計	59	2.87446E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	854579.9911	172694.3607	4.948511274	6.7676E-06	508894.9289	1200265.053	508894.9289	1200265.053
路線距離(km)	-105.7801993	63.29675119	-1.671178968	0.100074139	-232.4823179	20.92191928	-232.4823179	20.92191928

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.136602236
重決定 R2	0.018660171
補正 R2	0.004013308
標準誤差	871071.4341
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	9.66671E+11	9.66671E+11	1.274004587	0.263042118
残差	67	5.08373E+13	7.58765E+11		
合計	68	5.1804E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	966633.8736	192255.1522	5.027869801	3.94075E-06	582890.8779	1350376.869	582890.8779	1350376.869
路線距離(km)	-81.69403507	72.37771226	-1.128718117	0.263042118	-226.1605932	62.7725231	-226.1605932	62.7725231

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.096725082
重決定 R2	0.009355742
補正 R2	0.000510704
標準誤差	741243.408
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	5.81166E+11	5.81166E+11	1.057738988	0.305947423
残差	112	6.15375E+13	5.49442E+11		
合計	113	6.21186E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	640304.236	135133.2604	4.738317081	6.37129E-06	372555.1684	908053.3035	372555.1684	908053.3035
路線距離(km)	-54.2684514	52.76648592	-1.028464383	0.305947423	-158.8184146	50.28151181	-158.8184146	50.28151181

表-C.9 目的変数：提供座席数，説明変数：運航回数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.963204011
重決定 R2	0.927761968
補正 R2	0.926516484
標準誤差	189211.1712
観測数	60

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	2.66681E+13	2.66681E+13	744.9011595	8.67532E-35
残差	58	2.07645E+12	35800867295		
合計	59	2.87446E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	28904.95644	32332.08267	0.894002305	0.375015474	-35814.69024	93624.60312	-35814.69024	93624.60312
運航回数	271.4948625	9.947462045	27.29287745	8.67532E-35	251.5828687	291.4068563	251.5828687	291.4068563

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.934927166
重決定 R2	0.874088806
補正 R2	0.872209534
標準誤差	312015.5442
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	4.52813E+13	4.52813E+13	465.1210745	7.37493E-32
残差	67	6.5227E+12	97353699815		
合計	68	5.1804E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	83895.43173	49668.90163	1.689093758	0.095850511	-15244.13821	183035.0017	-15244.13821	183035.0017
運航回数	258.8965052	12.00447521	21.56666582	7.37493E-32	234.9354658	282.8575446	234.9354658	282.8575446

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.962628457
重決定 R2	0.926653547
補正 R2	0.925998668
標準誤差	201693.331
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	1	5.75625E+13	5.75625E+13	1414.999544	2.25856E-65
残差	112	4.55618E+12	40680199750		
合計	113	6.21186E+13			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	5430.059194	23339.80078	0.232652337	0.816456002	-40814.73558	51674.85397	-40814.73558	51674.85397
運航回数	283.5331381	7.537471354	37.61647969	2.25856E-65	268.598614	298.4676621	268.598614	298.4676621

付録 D 重回帰分析結果

表-D.1 目的変数：平均座席数，説明変数：運航回数，路線距離

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.240177622
重決定 R2	0.05768529
補正 R2	0.023419301
標準誤差	58.62782826
観測数	58

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	11572.82572	5786.41286	1.68345613	0.195159275
残差	55	189047.2236	3437.222247		
合計	57	200620.0493			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	255.4808132	18.11627507	14.10228164	6.51146E-20	219.1749956	291.7866308	219.1749956	291.7866308
運航回数	0.001842161	0.003202047	0.575307362	0.567429752	-0.004574883	0.008259205	-0.004574883	0.008259205
路線距離(km)	0.010736148	0.005875369	1.827314648	0.073079762	-0.001038352	0.022510647	-0.001038352	0.022510647

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.436497993
重決定 R2	0.190530498
補正 R2	0.166001119
標準誤差	65.57446341
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	66800.14993	33400.07496	7.767440777	0.000934579
残差	66	283800.6766	4300.010251		
合計	68	350600.8265			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	219.1387964	17.46738149	12.54560087	3.88721E-19	184.2640567	254.0135362	184.2640567	254.0135362
運航回数	0.004996577	0.002588018	1.930657842	0.057823135	-0.000170566	0.01016372	-0.000170566	0.01016372
路線距離(km)	0.021127731	0.005589223	3.780083942	0.00033955	0.009968492	0.032286971	0.009968492	0.032286971

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.424262537
重決定 R2	0.1799987
補正 R2	0.165223902
標準誤差	68.91187128
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	115708.6677	57854.33383	12.18281953	1.64705E-05
残差	111	527121.9064	4748.846003		
合計	113	642830.574			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	201.2758779	14.16303599	14.21135116	9.70344E-27	173.2108855	229.3408703	173.2108855	229.3408703
運航回数	0.008806653	0.002610632	3.373380355	0.001023195	0.003633514	0.013979792	0.003633514	0.013979792
路線距離(km)	0.020428291	0.004972889	4.107932147	7.66418E-05	0.010574183	0.0302824	0.010574183	0.0302824

表-D.2 目的変数：平均座席数，説明変数：運航回数，旅客数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.667674074
重決定 R2	0.445788669
補正 R2	0.425635529
標準誤差	44.96178269
観測数	58

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	89434.14466	44717.07233	22.12006087	8.93457E-08
残差	55	111185.9046	2021.561902		
合計	57	200620.0493			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	276.9374273	7.95537302	34.8113692	3.75218E-39	260.9945074	292.8803472	260.9945074	292.8803472
運航回数	-0.051002354	0.008111165	-6.287919493	5.49349E-08	-0.067257488	-0.034747219	-0.067257488	-0.034747219
旅客数	0.000272476	4.09876E-05	6.647766323	1.42262E-08	0.000190335	0.000354617	0.000190335	0.000354617

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.607773489
重決定 R2	0.369388614
補正 R2	0.350279178
標準誤差	57.87825169
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	129507.9532	64753.97661	19.33016833	2.46683E-07
残差	66	221092.8733	3349.892019		
合計	68	350600.8265			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	265.1428209	9.283671284	28.56012592	7.1875E-39	246.6073798	283.6782619	246.6073798	283.6782619
運航回数	-0.034907756	0.006584596	-5.301426988	1.42803E-06	-0.048054322	-0.02176119	-0.048054322	-0.02176119
旅客数	0.000207064	3.4013E-05	6.087785679	6.52679E-08	0.000139155	0.000274973	0.000139155	0.000274973

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.544486356
重決定 R2	0.296465392
補正 R2	0.283789093
標準誤差	63.83068508
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	190577.0184	95288.50918	23.38737725	3.34459E-09
残差	111	452253.5557	4074.356357		
合計	113	642830.574			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	250.8647286	7.390477227	33.94432063	1.91119E-60	236.2200093	265.509448	236.2200093	265.509448
運航回数	-0.03829468	0.007728663	-4.954890661	2.61288E-06	-0.053609537	-0.022979823	-0.053609537	-0.022979823
旅客数	0.000207859	3.36995E-05	6.167998149	1.14993E-08	0.000141081	0.000274636	0.000141081	0.000274636

表-D.3 目的変数：平均座席数，説明変数：路線距離，旅客数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.350119035
重決定 R2	0.122583339
補正 R2	0.090677278
標準誤差	56.57294147
観測数	58

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	24592.67542	12296.33771	3.842007975	0.027425946
残差	55	176027.3739	3200.497706		
合計	57	200620.0493			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	241.9527631	17.20084751	14.06632801	7.27189E-20	207.4815029	276.4240234	207.4815029	276.4240234
路線距離(km)	0.012211842	0.005624577	2.171157578	0.034251257	0.000939941	0.023483743	0.000939941	0.023483743
旅客数	3.25789E-05	1.549E-05	2.103218884	0.040035302	1.53621E-06	6.36215E-05	1.53621E-06	6.36215E-05

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.530714504
重決定 R2	0.281657885
補正 R2	0.259889942
標準誤差	61.77320926
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	98749.48726	49374.74363	12.93911356	1.81524E-05
残差	66	251851.3392	3815.929382		
合計	68	350600.8265			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	209.6105031	15.81391997	13.25480991	2.84987E-20	178.0370045	241.1840016	178.0370045	241.1840016
路線距離(km)	0.021097469	0.005176281	4.075796905	0.000125554	0.010762695	0.031432244	0.010762695	0.031432244
旅客数	4.39003E-05	1.23808E-05	3.545831038	0.00072541	1.91812E-05	6.86193E-05	1.91812E-05	6.86193E-05

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.508345844
重決定 R2	0.258415497
補正 R2	0.245053614
標準誤差	65.53406319
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	166117.3823	83058.69117	19.33975162	6.2218E-08
残差	111	476713.1917	4294.713438		
合計	113	642830.574			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	198.4382789	12.97011977	15.29964891	4.18507E-29	172.7371289	224.1394289	172.7371289	224.1394289
路線距離(km)	0.019640166	0.004682077	4.194755047	5.51993E-05	0.010362321	0.028918012	0.010362321	0.028918012
旅客数	5.28543E-05	1.07175E-05	4.931571408	2.88197E-06	3.16168E-05	7.40918E-05	3.16168E-05	7.40918E-05

表-D.4 目的変数：運航回数，説明変数：路線距離，旅客数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.9566203
重決定 R2	0.915122399
補正 R2	0.912035941
標準誤差	738.3547039
観測数	58

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	323280026.3	161640013.1	296.4959634	3.48185E-30
残差	55	29984221.78	545167.6687		
合計	57	353264248.1			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	302.7594779	224.4947203	1.348626273	0.182984238	-147.1378845	752.6568404	-147.1378845	752.6568404
路線距離(km)	-0.085687747	0.073408461	-1.167273452	0.248135768	-0.232801554	0.061426059	-0.232801554	0.061426059
旅客数	0.004783795	0.000202166	23.66273504	1.64721E-30	0.004378646	0.005188945	0.004378646	0.005188945

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.946589375
重決定 R2	0.896031445
補正 R2	0.892880882
標準誤差	1031.601793
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	605326035.2	302663017.6	284.4036601	3.61215E-33
残差	66	70237349.1	1064202.259		
合計	68	675563384.3			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	677.4540852	264.0896982	2.565242377	0.012590552	150.1821812	1204.725989	150.1821812	1204.725989
路線距離(km)	-0.222108979	0.086442984	-2.569427471	0.01245343	-0.394697904	-0.049520054	-0.394697904	-0.049520054
旅客数	0.00479244	0.000206757	23.1790556	2.00908E-33	0.004379636	0.005205244	0.004379636	0.005205244

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.954828584
重決定 R2	0.911697625
補正 R2	0.910106592
標準誤差	754.7281798
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	2	652803615.6	326401807.8	573.0221683	3.17298E-59
残差	111	63227223.43	569614.6255		
合計	113	716030839			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	565.8094941	149.3714019	3.787937229	0.000247111	269.8201835	861.7988047	269.8201835	861.7988047
路線距離(km)	-0.159485907	0.053921508	-2.957741979	0.003787465	-0.26633494	-0.052636874	-0.26633494	-0.052636874
旅客数	0.00411642	0.000123429	33.35043551	1.13992E-59	0.003871837	0.004361003	0.003871837	0.004361003

表-D.5 目的変数：運航回数，説明変数：平均座席数，路線距離，旅客数

概要 1990

回帰統計	
重相関 R	0.974403297
重決定 R2	0.949461784
補正 R2	0.946654106
標準誤差	574.9934743
観測数	58

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	3	335410903.3	111803634.4	338.1661164	5.76745E-35
残差	54	17853344.75	330617.4955		
合計	57	353264248.1			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	2311.327672	374.8556693	6.165913608	9.23132E-08	1559.786653	3062.868691	1559.786653	3062.868691
平均座席数	-8.30148897	1.370480343	-6.057357196	1.37971E-07	-11.04913901	-5.553838933	-11.04913901	-5.553838933
路線距離(km)	0.015688724	0.059566276	0.263382659	0.793258089	-0.103734573	0.135112022	-0.103734573	0.135112022
旅客数	0.005054248	0.000163645	30.88539647	5.33977E-36	0.004726159	0.005382338	0.004726159	0.005382338

概要 1995

回帰統計	
重相関 R	0.959294137
重決定 R2	0.920245241
補正 R2	0.916564252
標準誤差	910.4470162
観測数	69

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	3	621683989.3	207227996.4	249.999462	1.26753E-35
残差	65	53879395.01	828913.7694		
合計	68	675563384.3			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	2366.748711	446.0169969	5.306409234	1.44468E-06	1475.991807	3257.505615	1475.991807	3257.505615
平均座席数	-8.059207918	1.814189064	-4.442319755	3.53791E-05	-11.68239144	-4.436024397	-11.68239144	-4.436024397
路線距離(km)	-0.052080087	0.085353682	-0.610168023	0.543877949	-0.222543055	0.118382881	-0.222543055	0.118382881
旅客数	0.005146241	0.000199099	25.84771386	6.53344E-36	0.004748614	0.005543868	0.004748614	0.005543868

概要 2000

回帰統計	
重相関 R	0.9609359
重決定 R2	0.923397804
補正 R2	0.921308653
標準誤差	706.1388912
観測数	114

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	3	661181304.3	220393768.1	441.9967211	3.48227E-61
残差	110	54849534.7	498632.1336		
合計	113	716030839			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	1397.686226	246.4137625	5.672111052	1.15402E-07	909.3517554	1886.020696	909.3517554	1886.020696
平均座席数	-4.192118255	1.022731297	-4.098943941	7.96968E-05	-6.21893259	-2.16530392	-6.21893259	-2.16530392
路線距離(km)	-0.077152007	0.054301745	-1.420801628	0.158202958	-0.18476537	0.030461356	-0.18476537	0.030461356
旅客数	0.004337991	0.000127508	34.02129196	3.27369E-60	0.0040853	0.004590682	0.0040853	0.004590682

表-D.6 目的変数：平均座席数，説明変数：運航回数，路線距離，旅客数

概要		1990						
回帰統計								
重相関 R		0.483038637						
重決定 R2		0.233326325						
補正 R2		0.192254521						
標準誤差		74.42965707						
観測数		60						
分散分析表								
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F			
回帰	3	94413.31637	31471.10546	5.680936857	0.00181			
残差	56	310227.3357	5539.773852					
合計	59	404640.6521						
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	274.8223364	22.67530978	12.11989336	2.74845E-17	229.3982627	320.24641	229.3982627	320.24641
運航回数	-0.052420755	0.013567541	-3.863688866	0.00029242	-0.079599787	-0.025241724	-0.079599787	-0.025241724
路線距離(km)	0.002074131	0.007103653	0.29198092	0.771380181	-0.012156187	0.016304449	-0.012156187	0.016304449
旅客数	0.000277645	6.796E-05	4.085414349	0.000141567	0.000141505	0.000413785	0.000141505	0.000413785
概要								
		1995						
回帰統計								
重相関 R		0.670042122						
重決定 R2		0.448956445						
補正 R2		0.423523665						
標準誤差		54.51835625						
観測数		69						
分散分析表								
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F			
回帰	3	157404.5005	52468.16685	17.65266926	1.72089E-08			
残差	65	193196.3259	2972.251168					
合計	68	350600.8265						
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	229.1876039	14.63592047	15.65925453	9.63691E-24	199.9576703	258.4175375	199.9576703	258.4175375
運航回数	-0.028898048	0.006505171	-4.442319755	3.53791E-05	-0.041889763	-0.015906333	-0.041889763	-0.015906333
路線距離(km)	0.014678953	0.004791402	3.063602917	0.003181197	0.005109869	0.024248038	0.005109869	0.024248038
旅客数	0.000182392	3.30351E-05	5.521178305	6.32239E-07	0.000116417	0.000248368	0.000116417	0.000248368
概要								
		2000						
回帰統計								
重相関 R		0.597223912						
重決定 R2		0.356676401						
補正 R2		0.339131212						
標準誤差		61.31498989						
観測数		114						
分散分析表								
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F			
回帰	3	229282.4957	76427.49855	20.3290144	1.48653E-10			
残差	110	413548.0784	3759.527985					
合計	113	642830.574						
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	216.3219558	12.89560074	16.77486455	4.2963E-32	190.7658899	241.8780217	190.7658899	241.8780217
運航回数	-0.031607241	0.007711069	-4.098943941	7.96968E-05	-0.046888777	-0.016325704	-0.046888777	-0.016325704
路線距離(km)	0.014599257	0.004549998	3.208629357	0.00174767	0.005582225	0.023616289	0.005582225	0.023616289
旅客数	0.000182963	3.32882E-05	5.496325837	2.53662E-07	0.000116993	0.000248932	0.000116993	0.000248932

付録 E 単相関結果

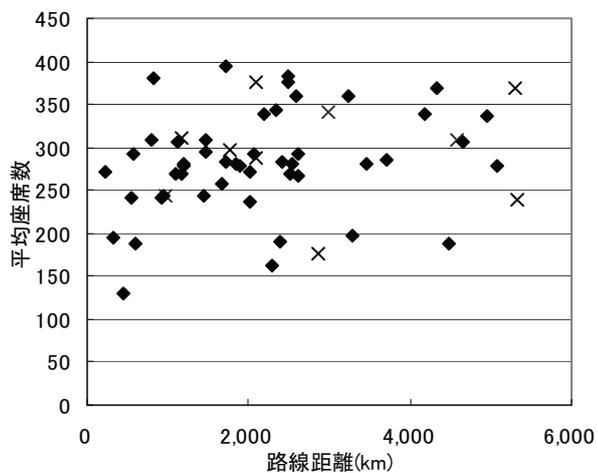


図-E.1 平均座席数－路線距離 (1990)

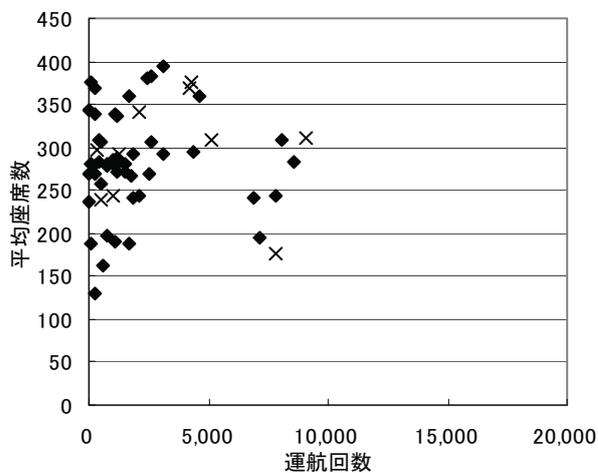


図-E.4 平均座席数－運航回数 (1990)

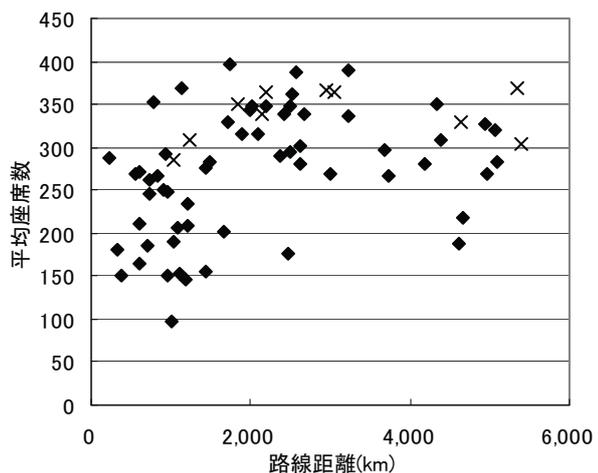


図-E.2 平均座席数－路線距離 (1995)

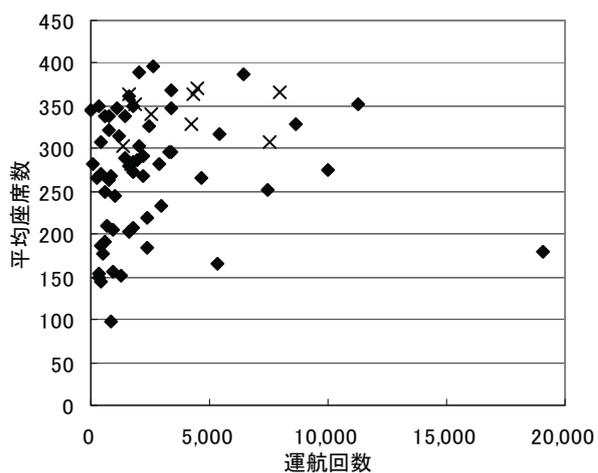


図-E.5 平均座席数－運航回数 (1995)

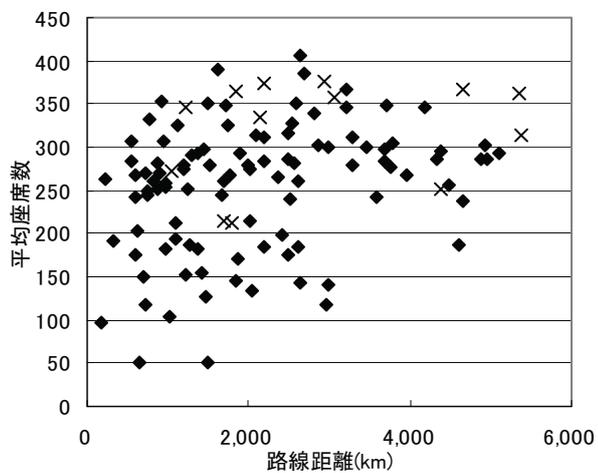


図-E.3 平均座席数－路線距離 (2000)

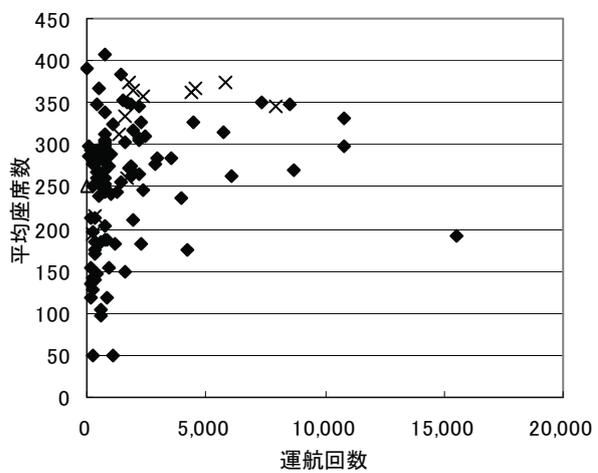


図-E.6 平均座席数－運航回数 (2000)

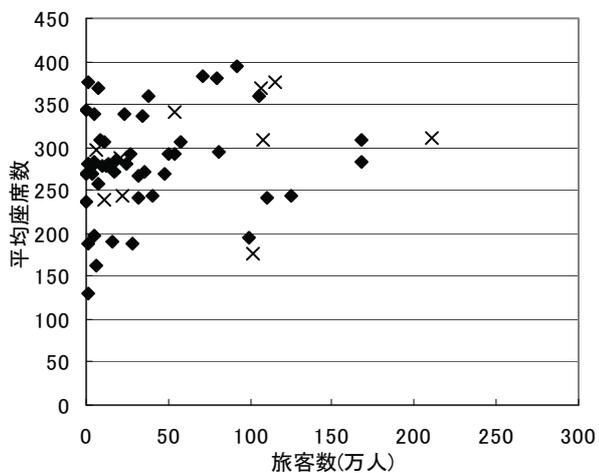


図-E.7 平均座席数-旅客数 (1990)

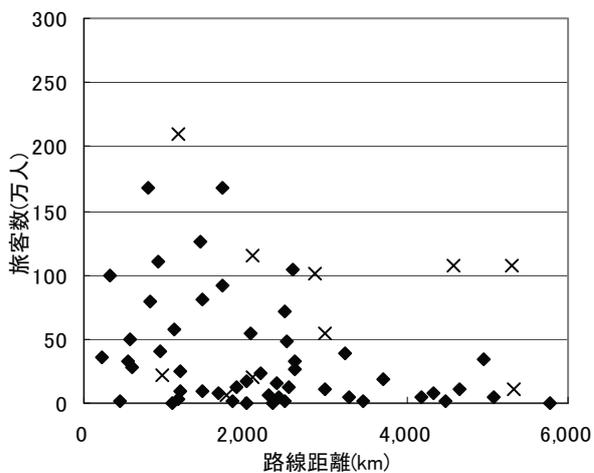


図-E.10 旅客数-路線距離 (1990)

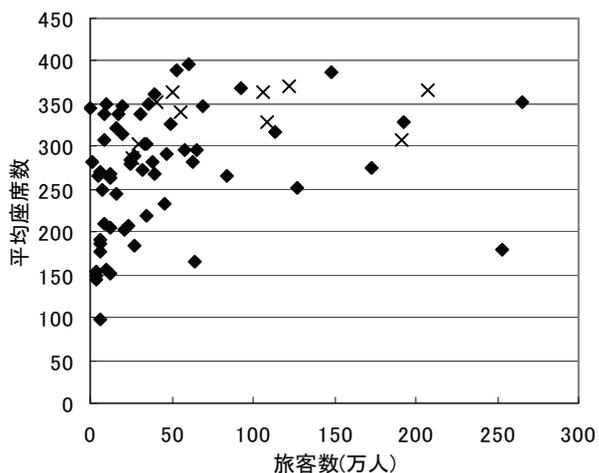


図-E.8 平均座席数-旅客数 (1995)

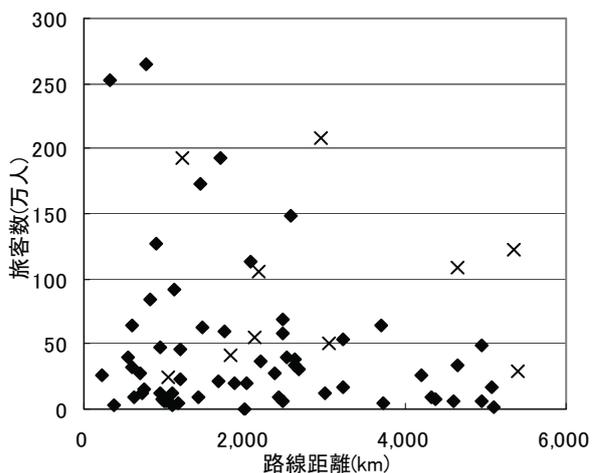


図-E.11 旅客数-路線距離 (1995)

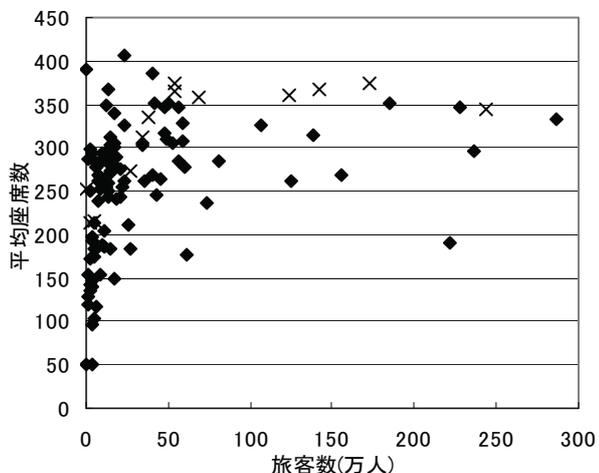


図-E.9 平均座席数-旅客数 (2000)

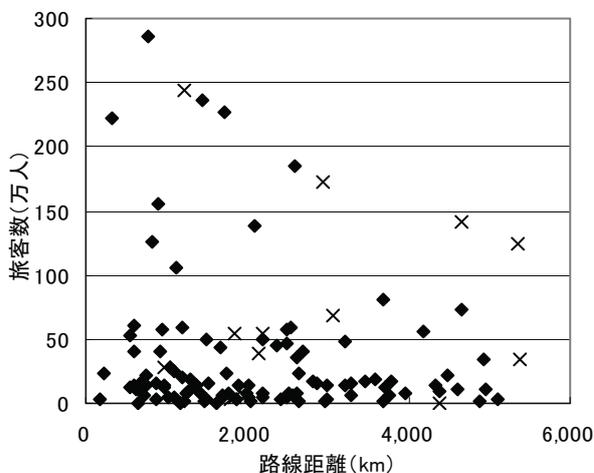


図-E.12 旅客数-路線距離 (2000)

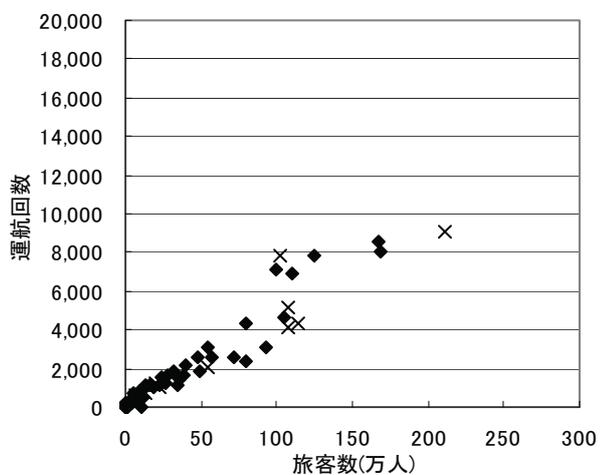


図-E.13 運航回数－旅客数（1990）

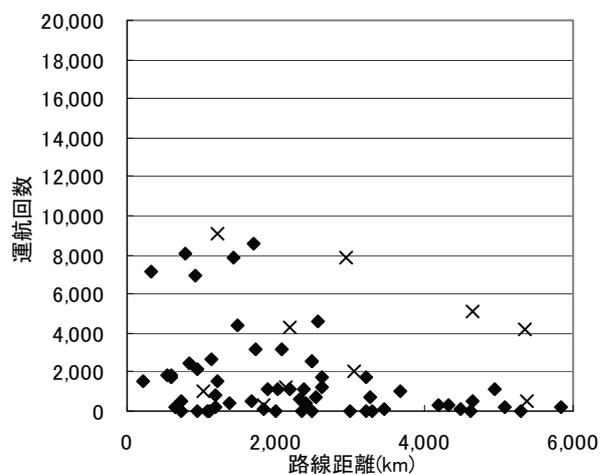


図-E.16 運航回数－路線距離（1990）

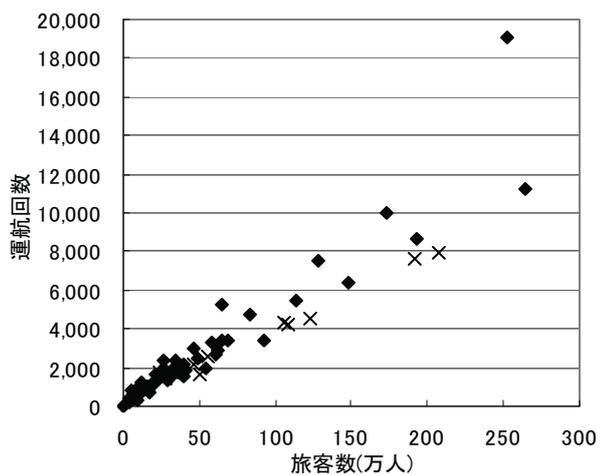


図-E.14 運航回数－旅客数（1995）

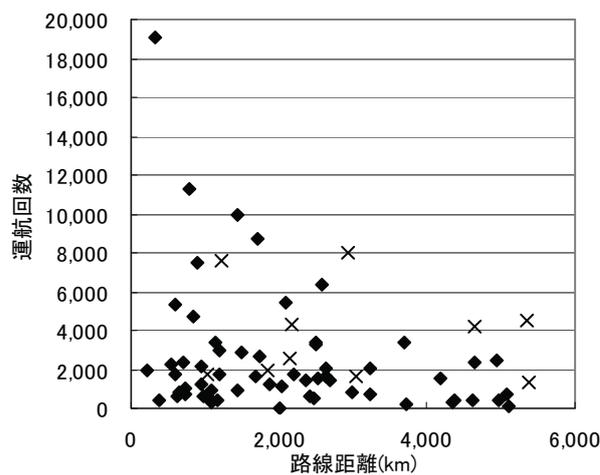


図-E.17 運航回数－路線距離（1995）

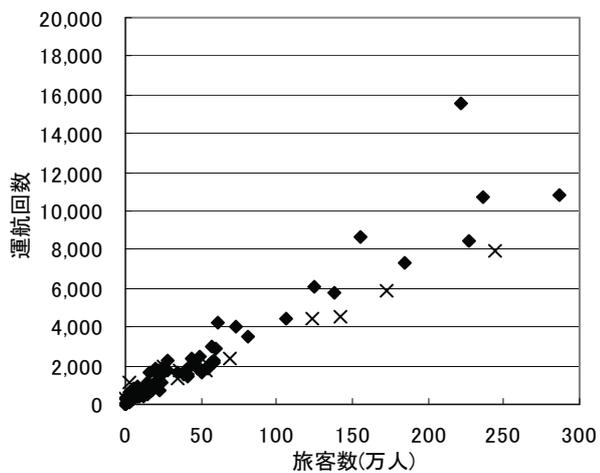


図-E.15 運航回数－旅客数（2000）

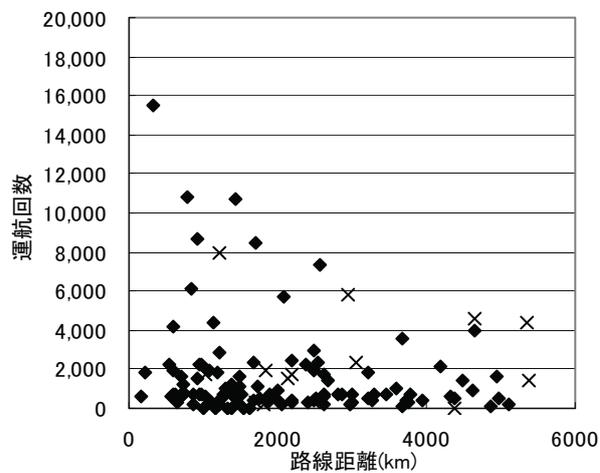


図-E.18 運航回数－路線距離（2000）

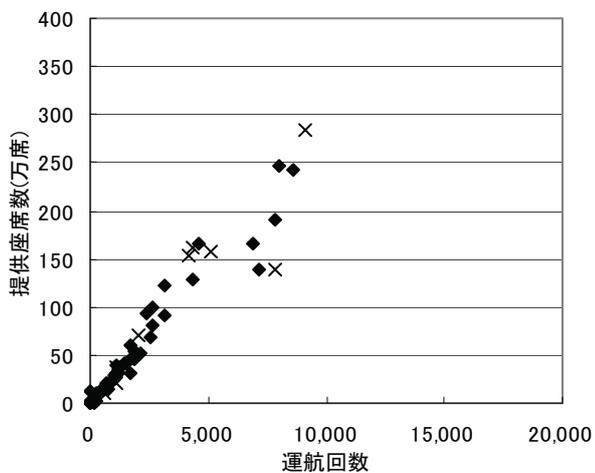


図-E.19 提供座席数－運航回数（1990）

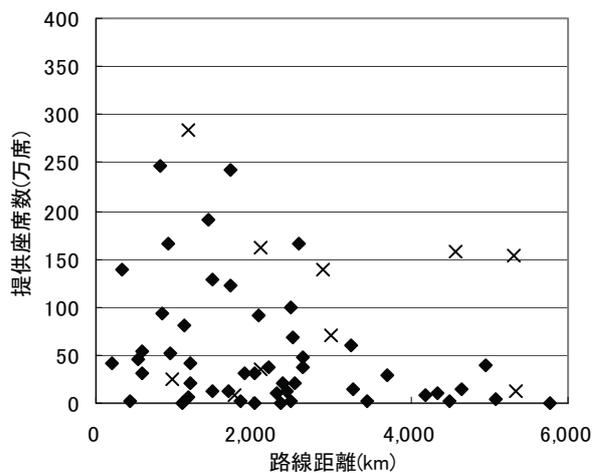


図-E.22 提供座席数－路線距離（1990）

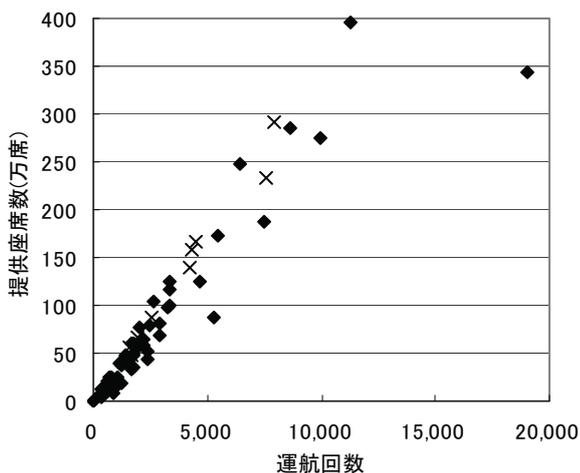


図-E.20 提供座席数－運航回数（1995）

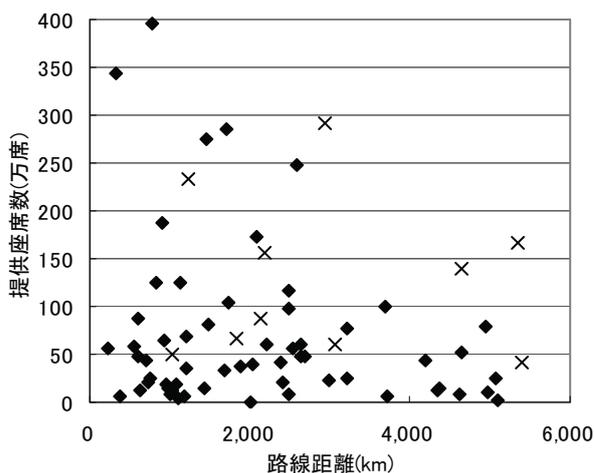


図-E.23 提供座席数－路線距離（1995）

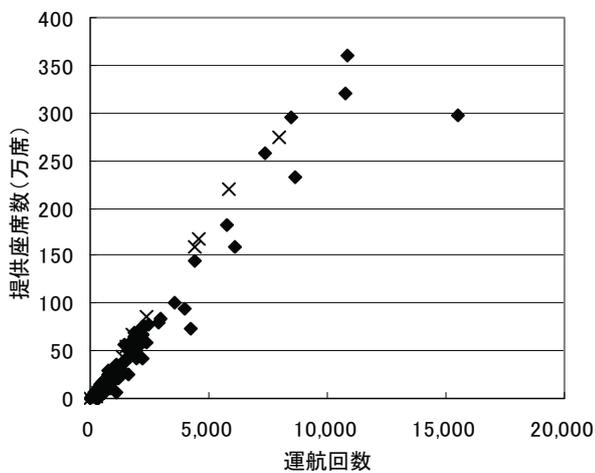


図-E.21 提供座席数－運航回数（2000）

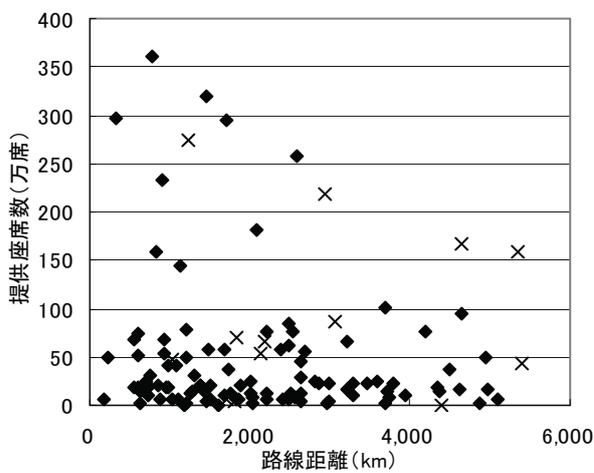


図-E.24 提供座席数－路線距離（2000）

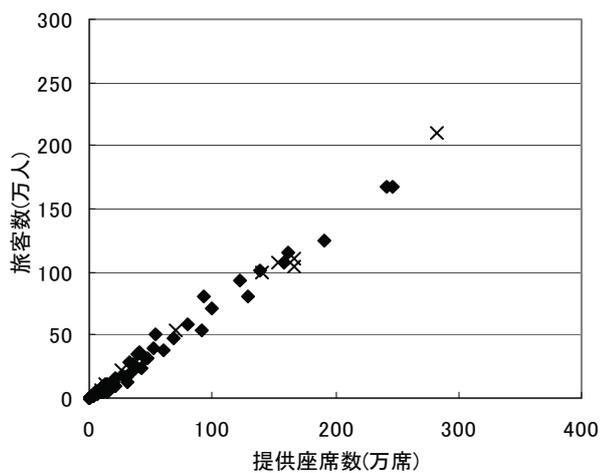


図-E. 25 旅客数—提供座席数 (1990)

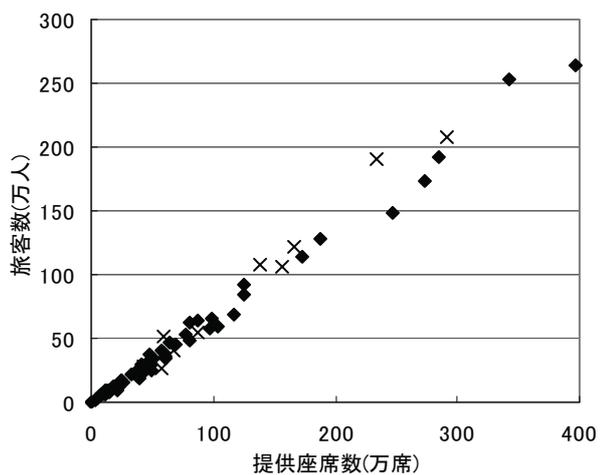


図-E. 26 旅客数—提供座席数 (1995)

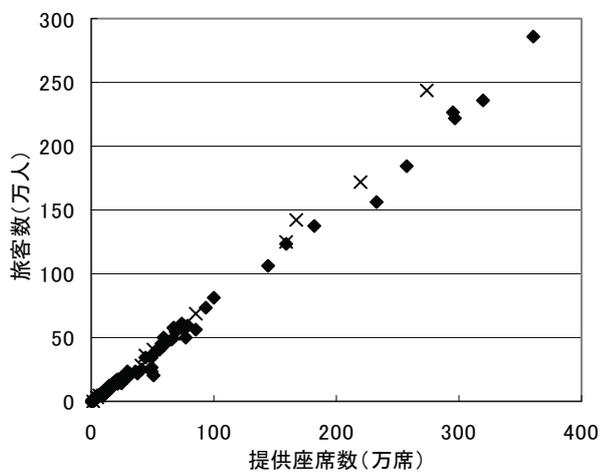


図-E. 27 旅客数—提供座席数 (2000)

.....  
国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告

PROJECT RESEARCH REPORT of N I L I M

N o . 8                      March 2007

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所  
.....

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1

国土技術政策総合研究所 管理調整部企画調整課