

## 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言わざるを得ない。

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	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。



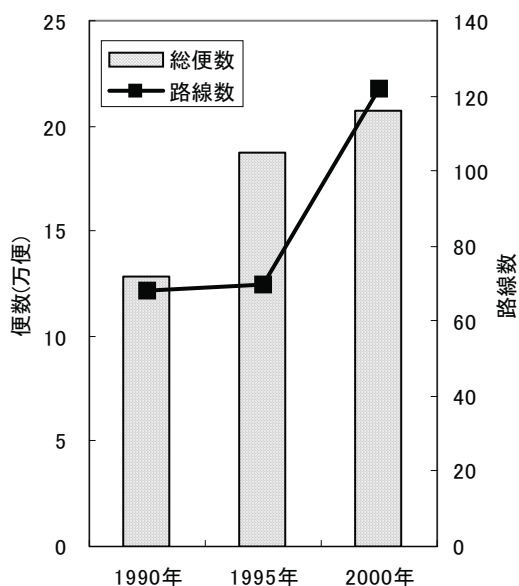


図-2 総便数と路線数の関係

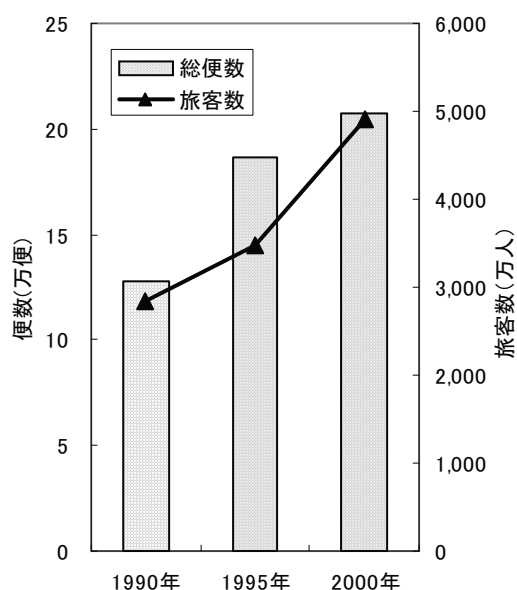


図-3 総便数と旅客数の関係

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。

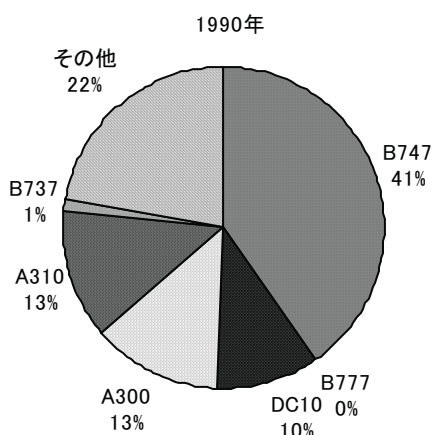


図-4 1990年の機材構成

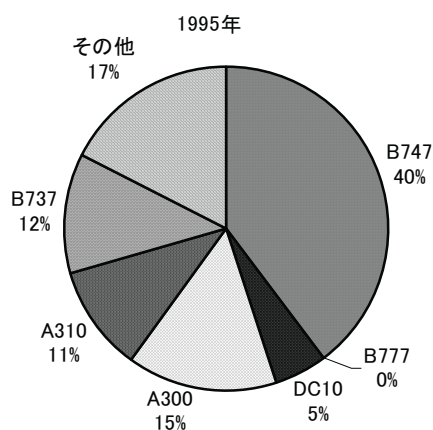


図-5 1995年の機材構成

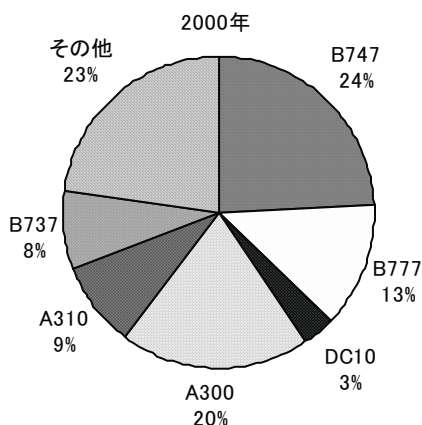


図-6 2000年の機材構成

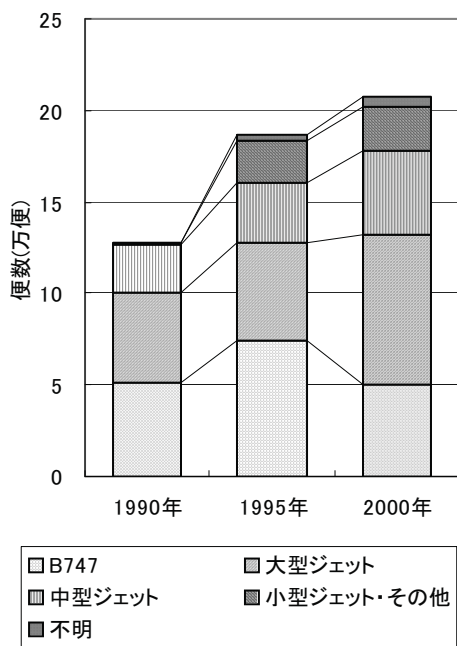


図-7 分類別機材構成の変化

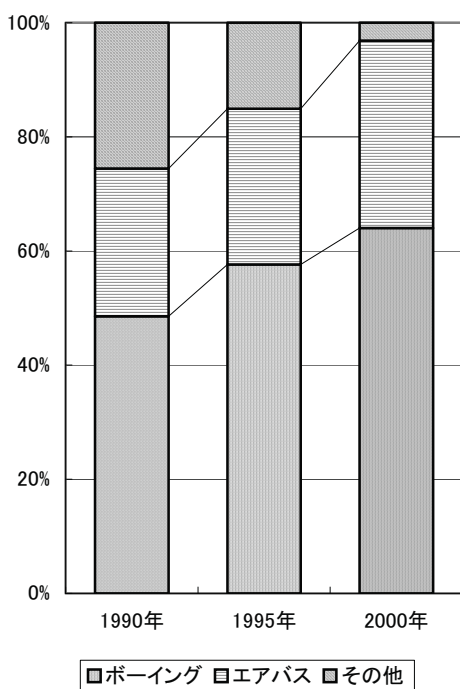


図-8 ボーイングとエアバスの割合

### 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。

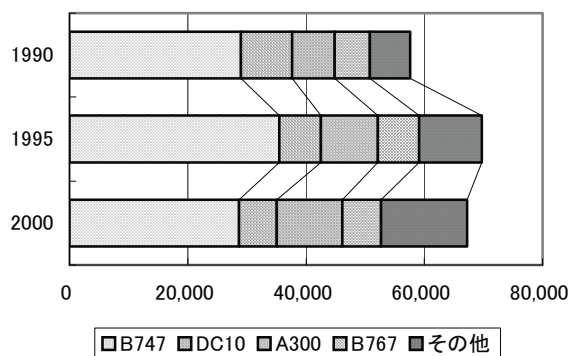


図-9 日本の機材構成

(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。

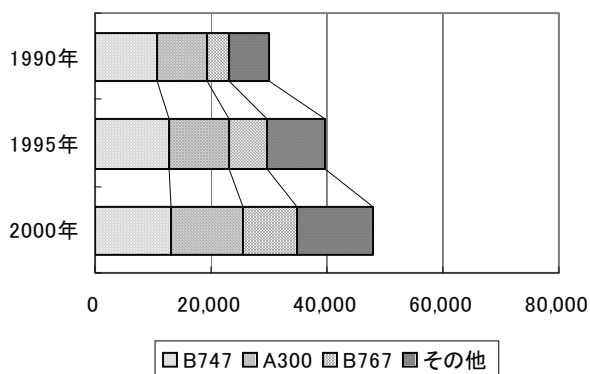


図-10 韓国の機材構成

(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。

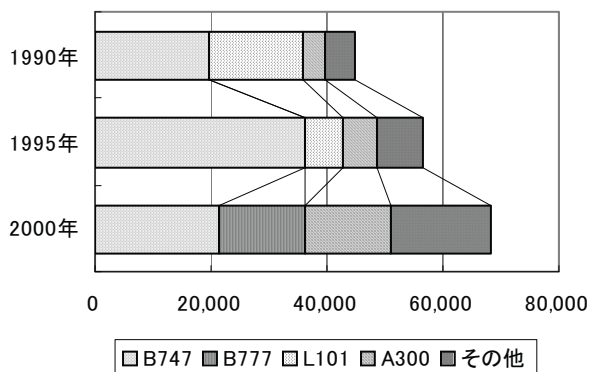


図-11 中国の機材構成

(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。

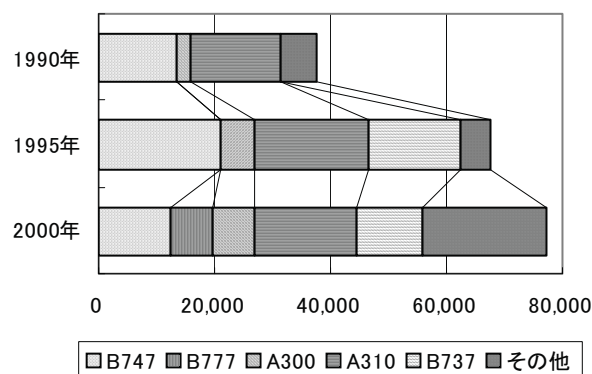


図-12 シンガポールの機材構成

(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。

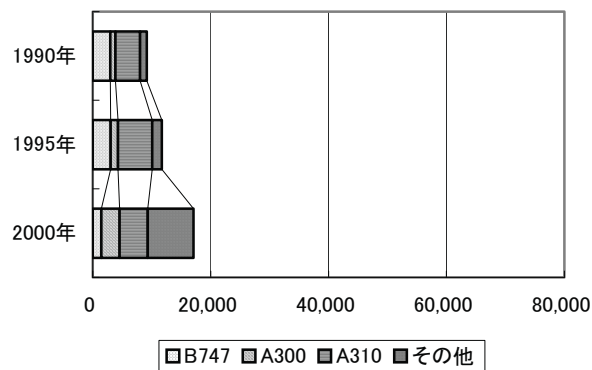


図-13 インドネシアの機材構成

(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。

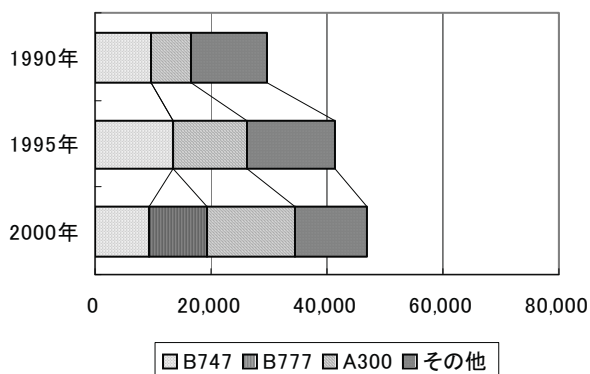


図-14 タイの機材構成

(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-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。

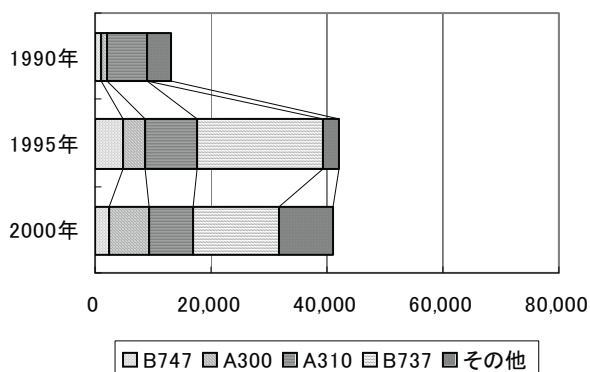


図-15 マレーシアの機材構成

(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。

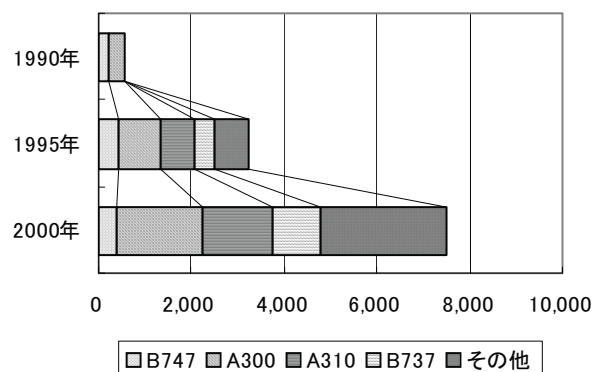


図-16 ベトナムの機材構成

(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。

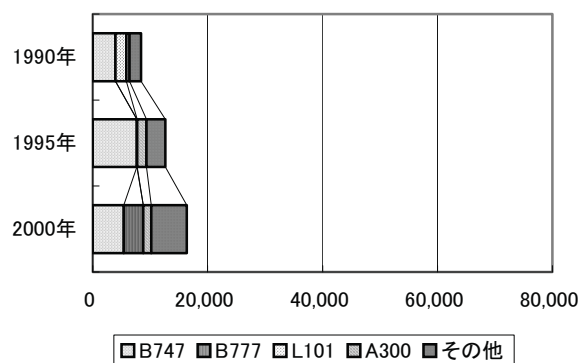


図-17 フィリピンの機材構成

(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。

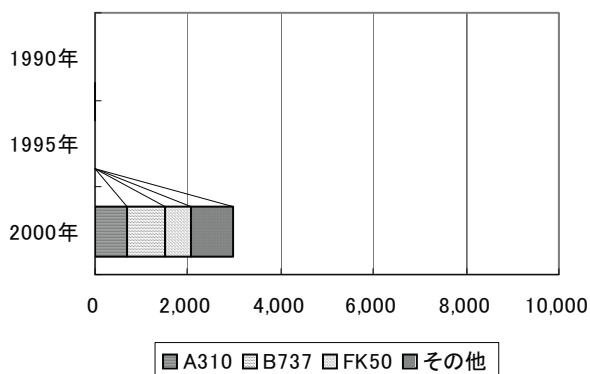


図-18 ブルネイの機材構成

(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。

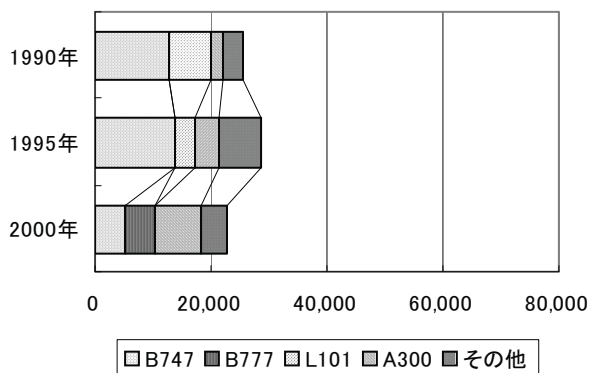


図-19 台湾の機材構成

(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。

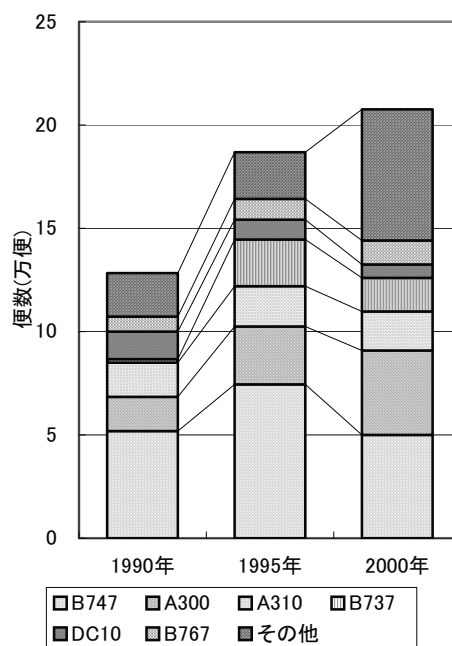


図-20 主要機材の内訳

(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。

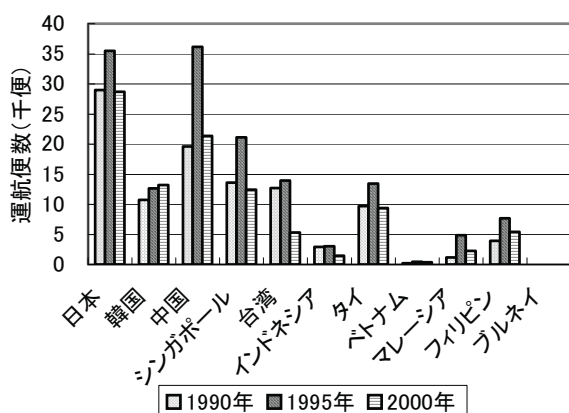


図-21 各国における B747 の年間運航回数

(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。

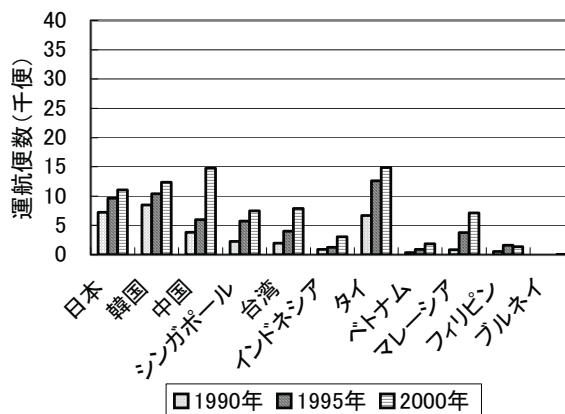


図-22 各国における A300 の年間運航回数

(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。

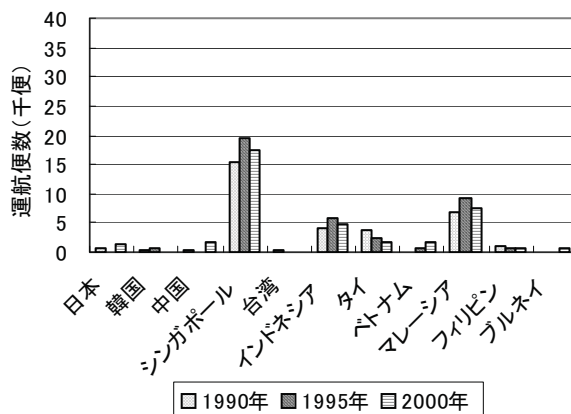


図-23 各国における A310 の年間運航回数

(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。

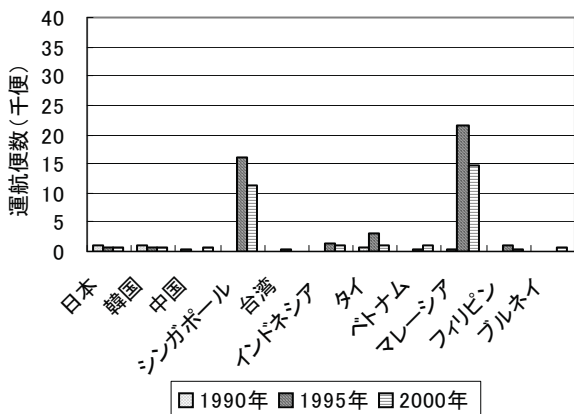


図-24 各国における B737 の年間運航回数

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。

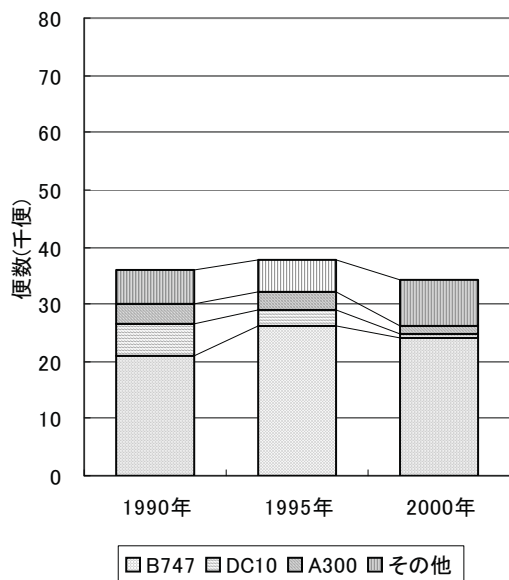


図-25 東京発着便の機材構成

(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。

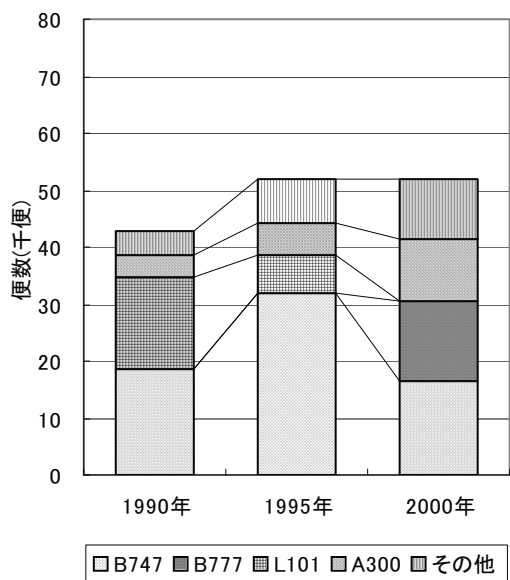


図-26 香港発着便の機材構成

(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。

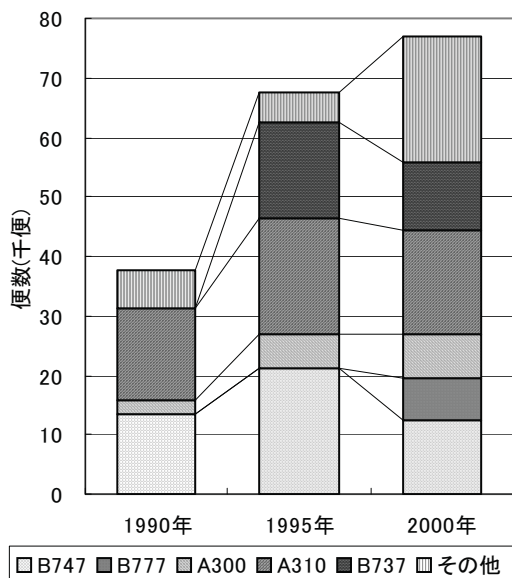


図-27 シンガポール発着便の機材構成

(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。

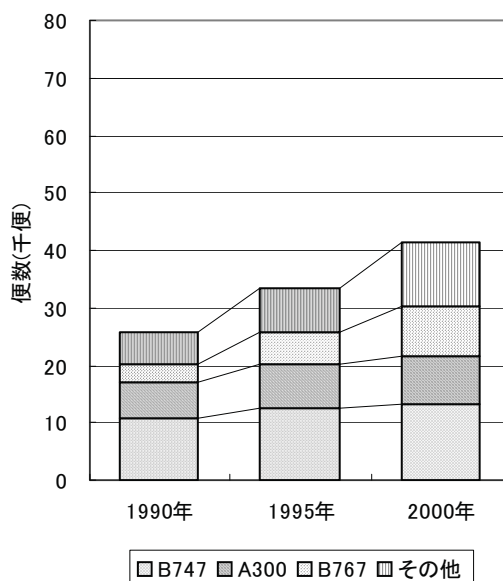


図-28 ソウル発着便の機材構成

(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。

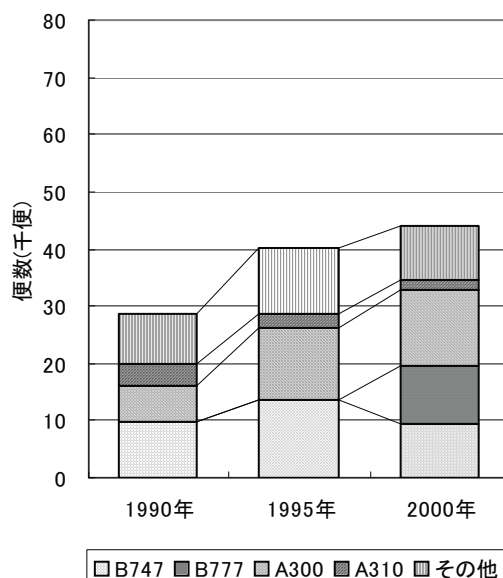


図-29 バンコク発着便の機材構成

### 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。

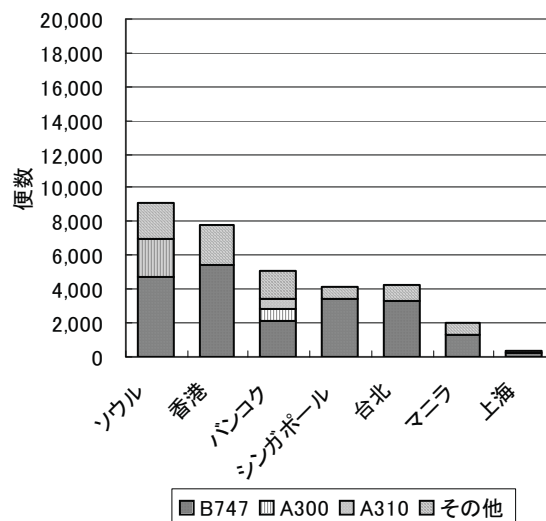


図-30 主要7路線の機材構成（1990年）

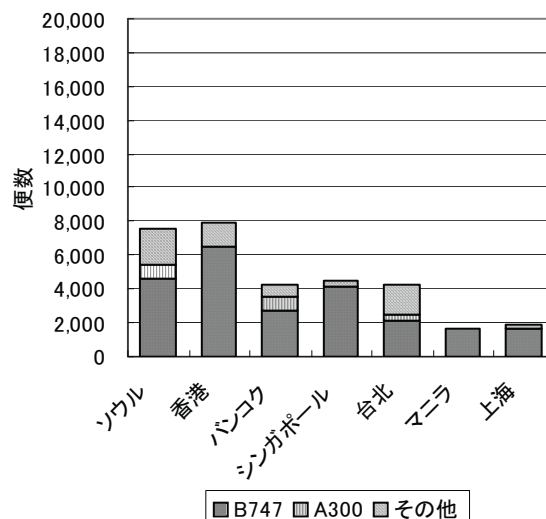


図-31 主要7路線の機材構成（1995年）

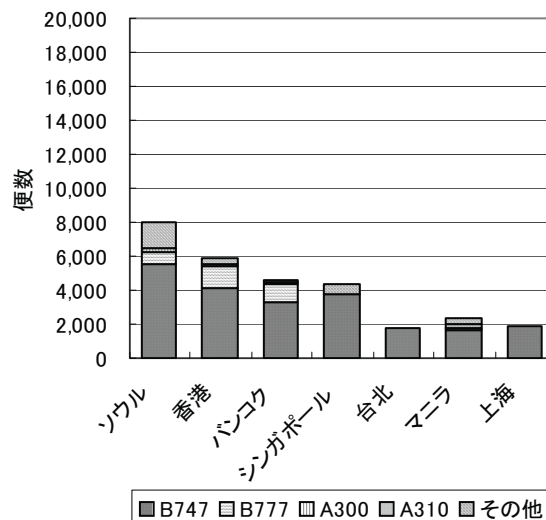


図-32 主要7路線の機材構成（2000年）

(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。

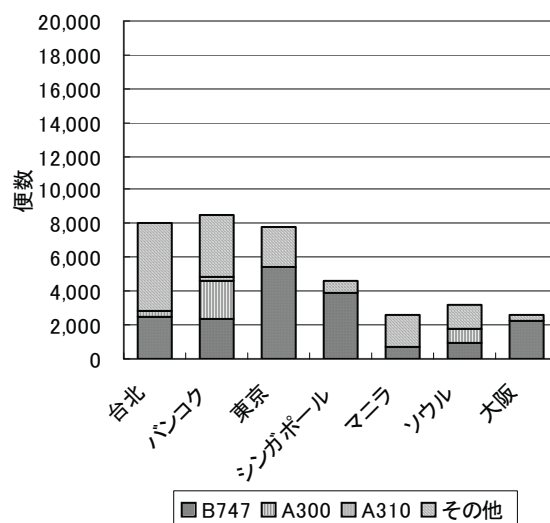


図-33 主要7路線の機材構成 (1990年)

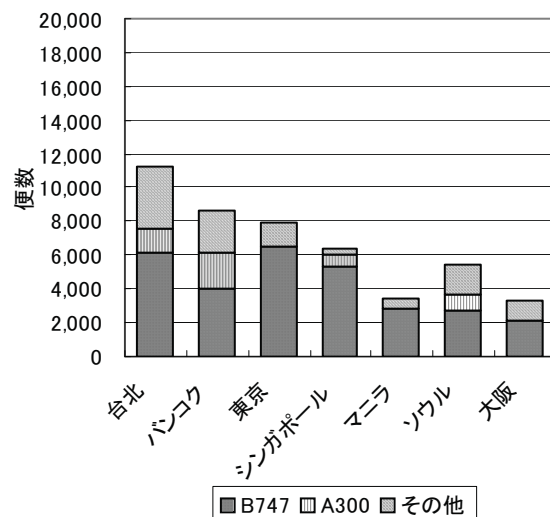


図-34 主要7路線の機材構成 (1995年)

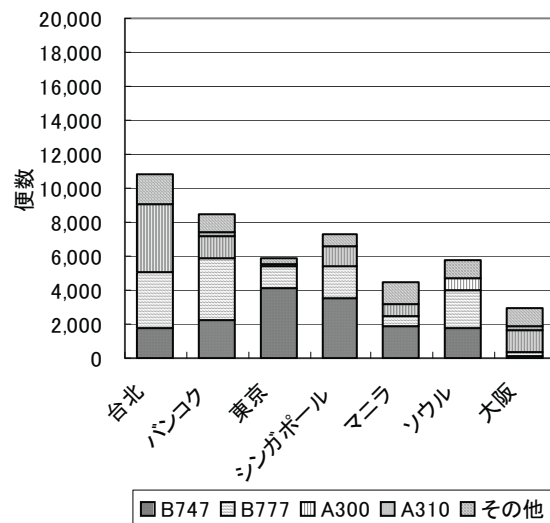


図-35 主要7路線の機材構成 (2000年)

(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。

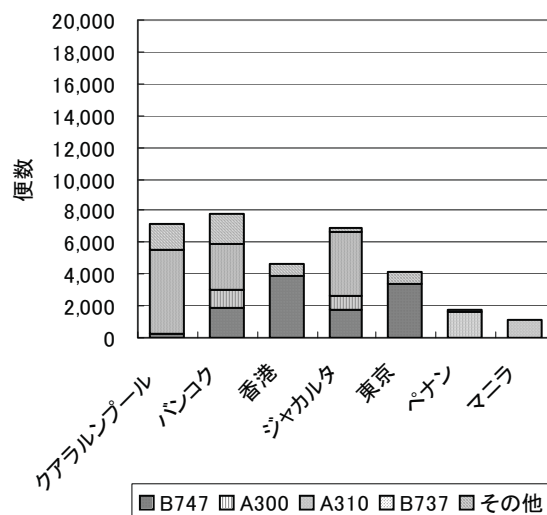


図-36 主要7路線の機材構成（1990年）

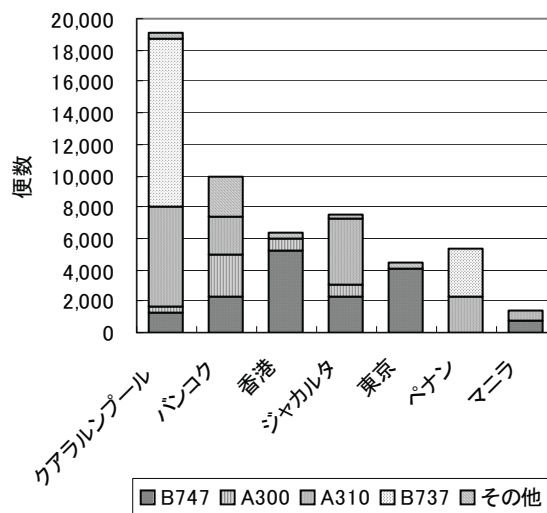


図-37 主要7路線の機材構成（1995年）

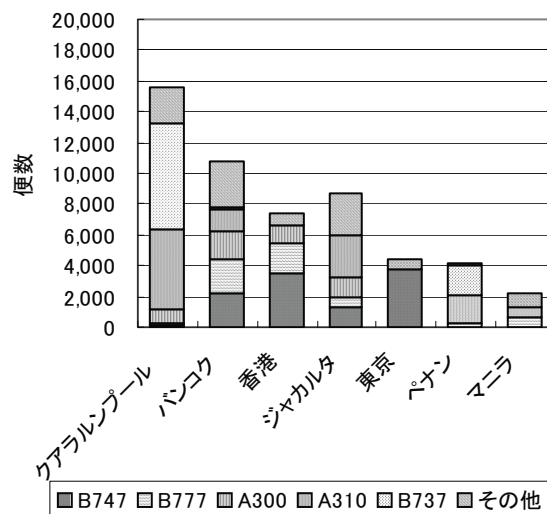


図-38 主要7路線の機材構成（2000年）

(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。

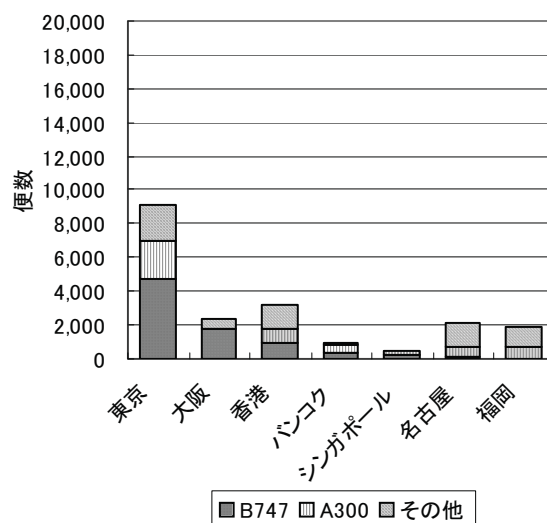


図-39 主要7路線の機材構成 (1990年)

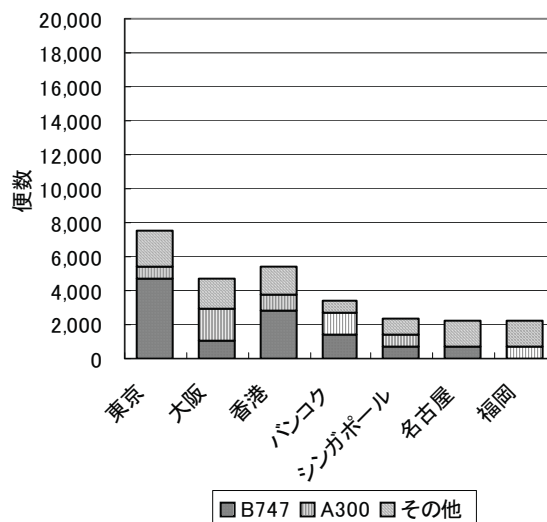


図-40 主要7路線の機材構成 (1995年)

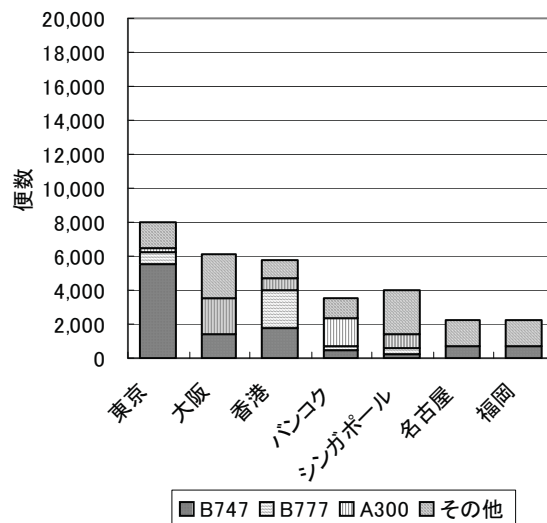


図-41 主要7路線の機材構成 (2000年)

(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。

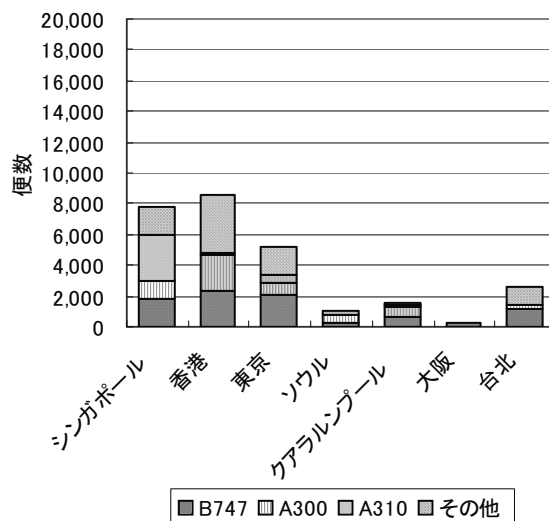


図-42 主要7路線の機材構成 (1990年)

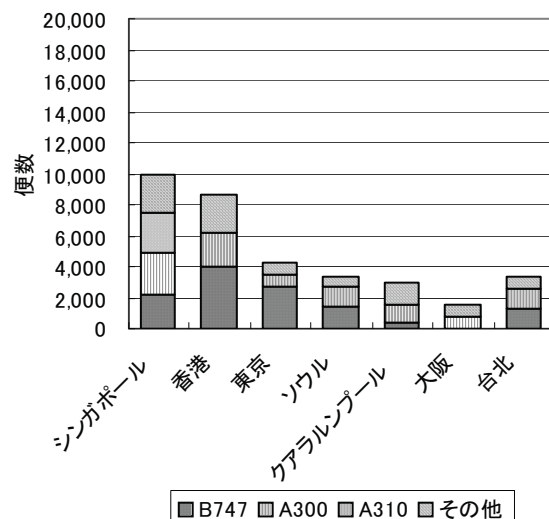


図-43 主要7路線の機材構成 (1995年)

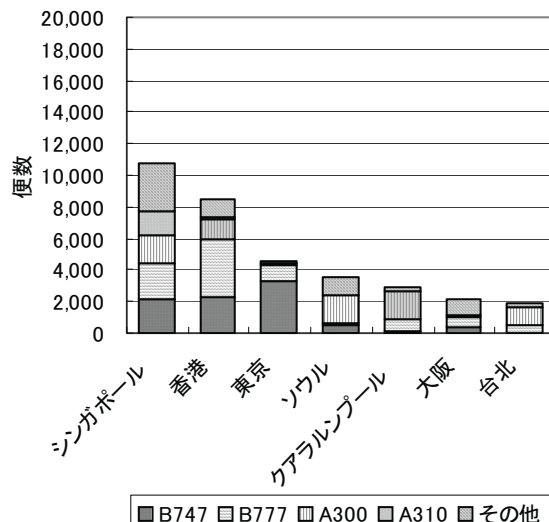


図-44 主要7路線の機材構成 (2000年)



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。

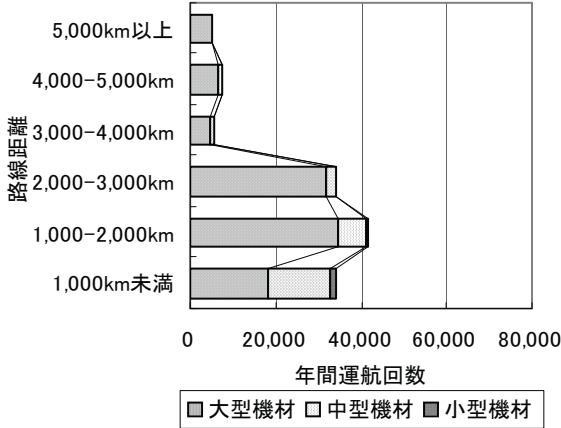


図-45 路線距離と年間運航回数 (1990年)

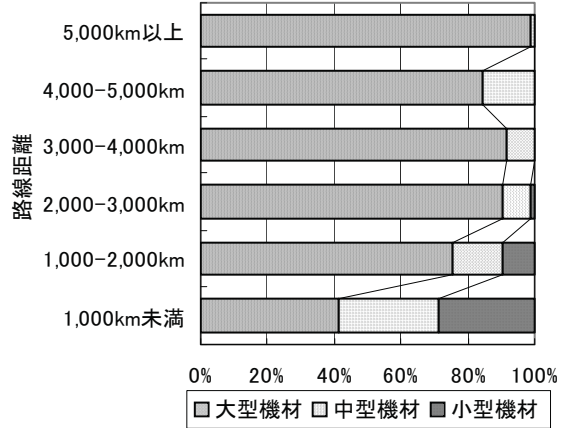


図-48 路線距離と運航回数の割合 (1995年)

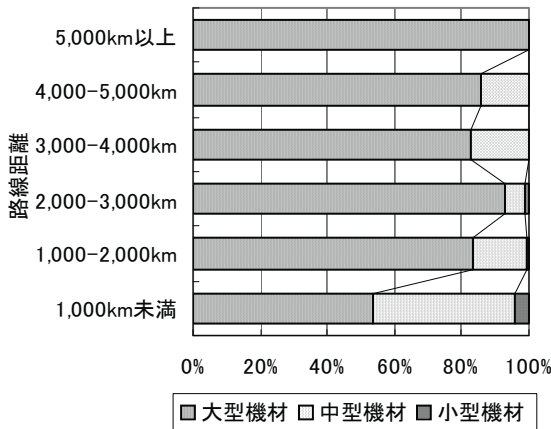


図-46 路線距離と運航回数の割合 (1990年)

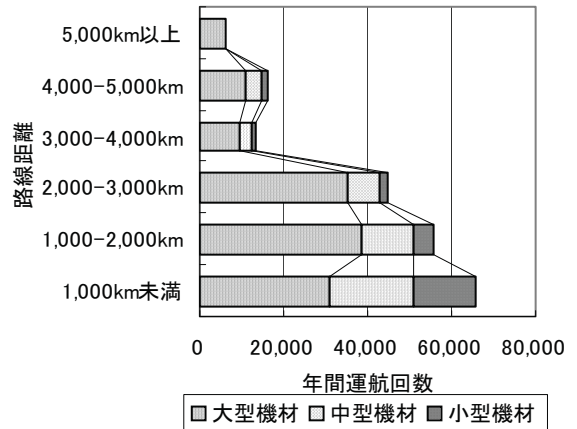


図-49 路線距離と年間運航回数 (2000年)

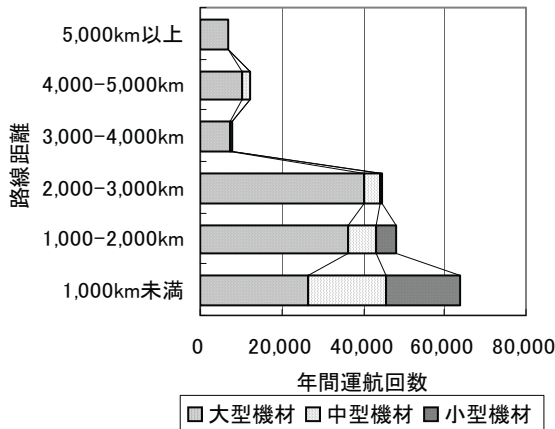


図-47 路線距離と年間運航回数 (1995年)

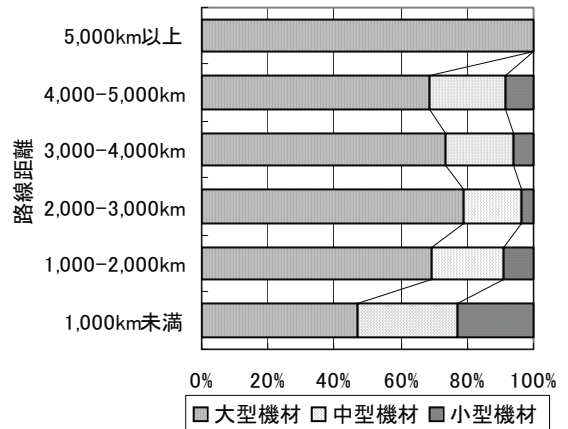


図-50 路線距離と運航回数の割合 (2000年)

#### 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。

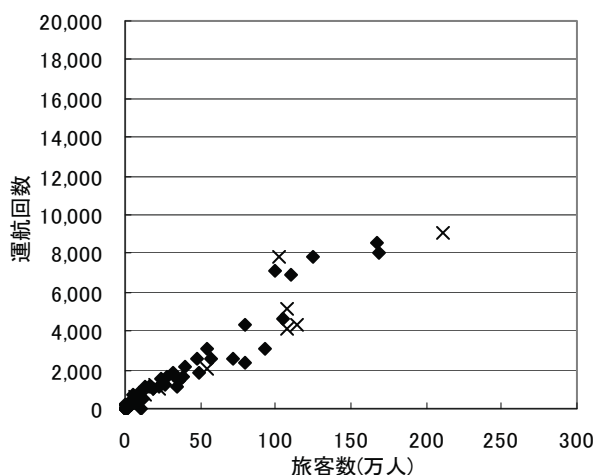


図-51 旅客数と運航回数(1990年)

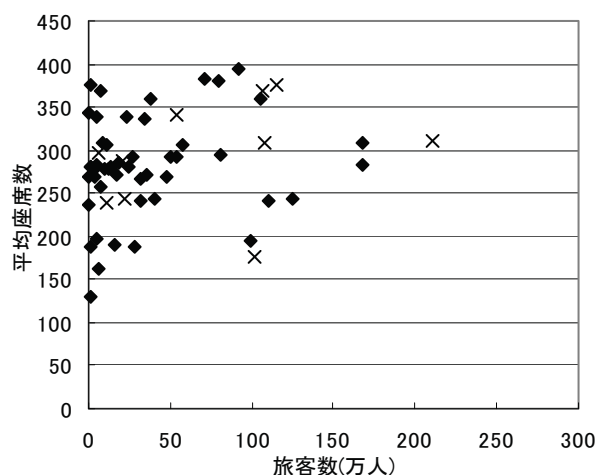


図-54 旅客数と平均座席数の関係(1990年)

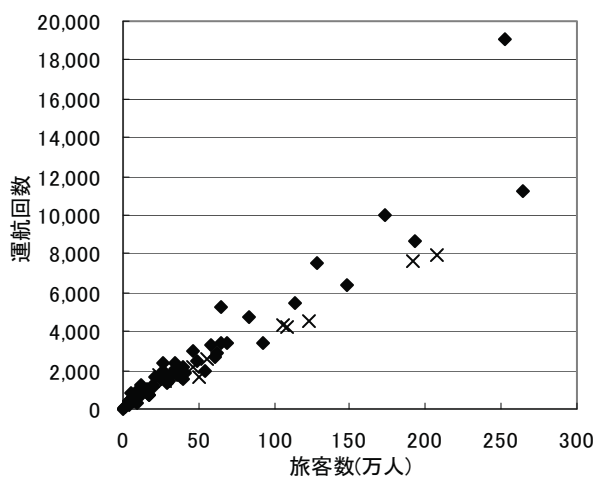


図-52 旅客数と運航回数(1995年)

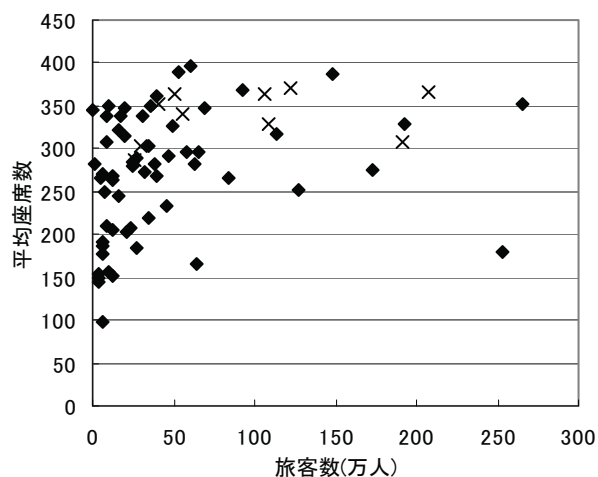


図-55 旅客数と平均座席数の関係(1995年)

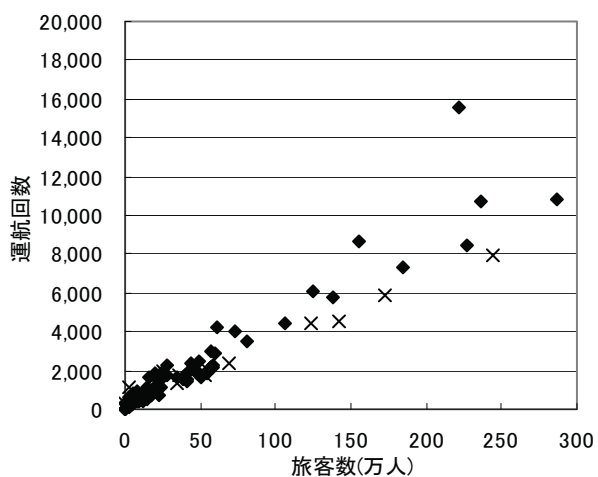


図-53 旅客数と運航回数(2000年)

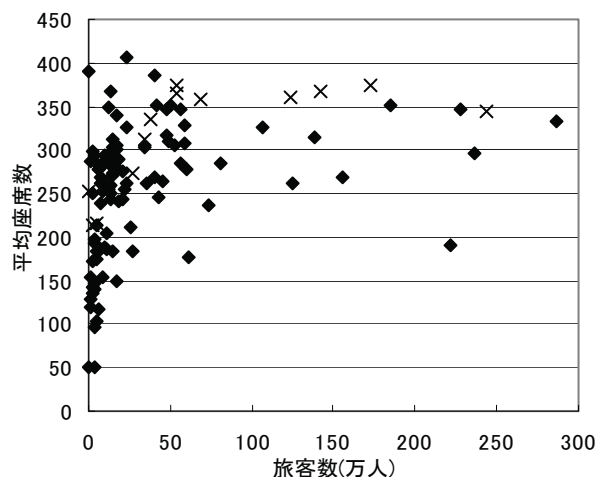


図-56 旅客数と平均座席数の関係(2000年)

#### 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。

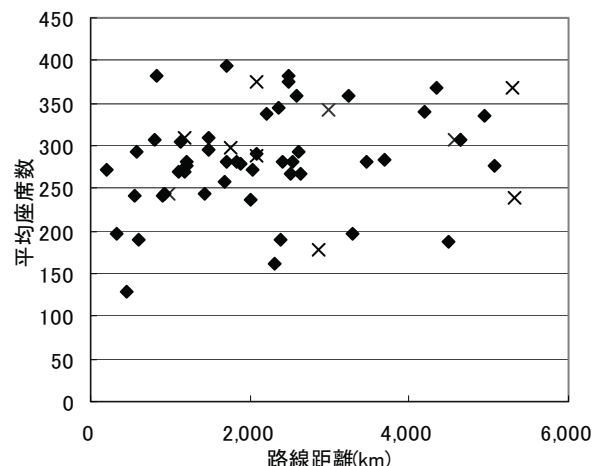


図-57 路線距離と平均座席数の関係(1990年)

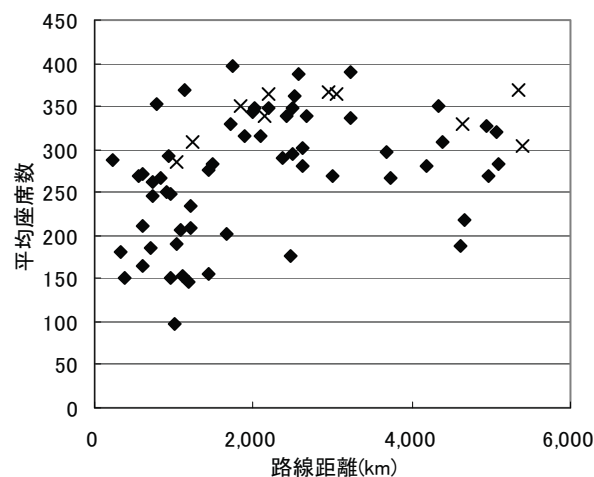


図-58 路線距離と平均座席数の関係(1995年)

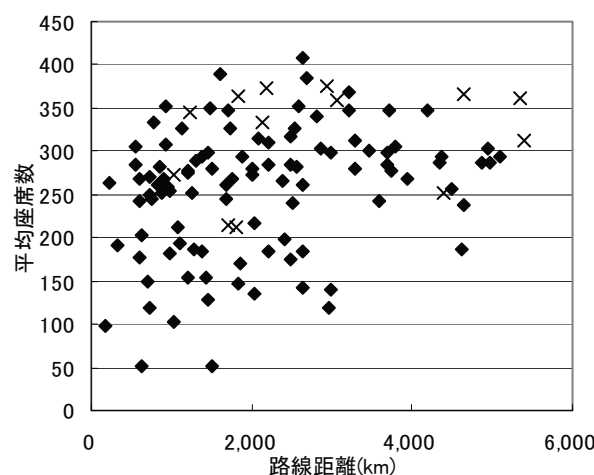


図-59 路線距離と平均座席数の関係(2000年)

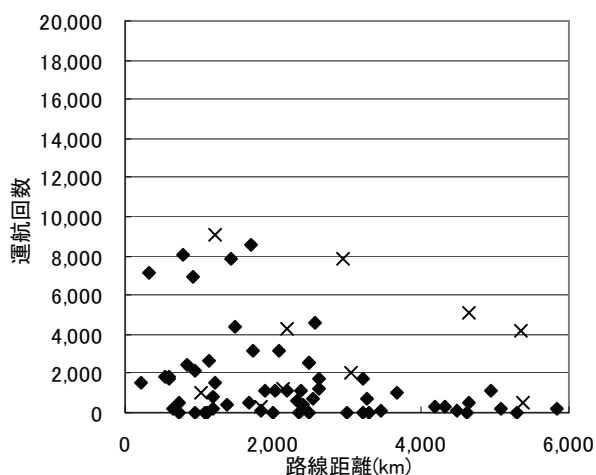


図-60 路線距離と運航回数の関係(1990年)

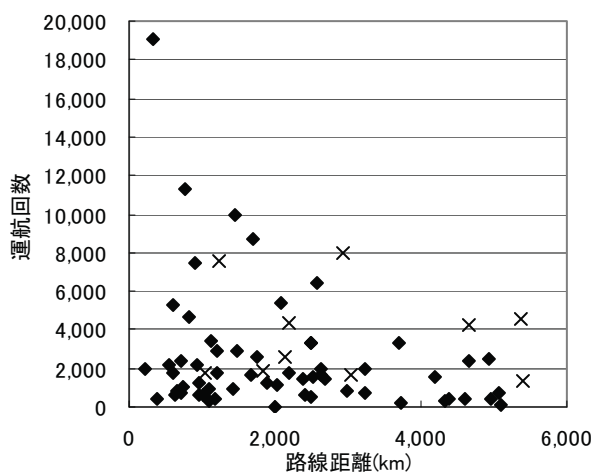


図-61 路線距離と運航回数の関係(1995年)

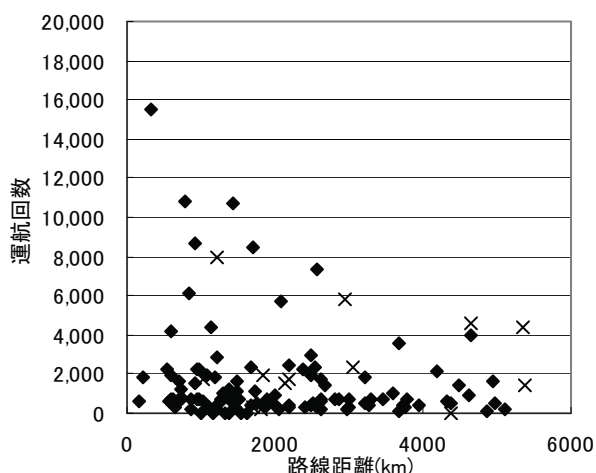


図-62 路線距離と運航回数の関係(2000年)

### 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－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。

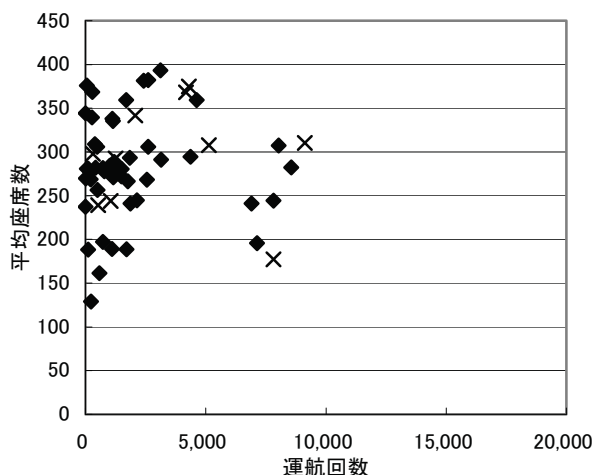


図-63 運航回数と平均座席数の関係(1990年)

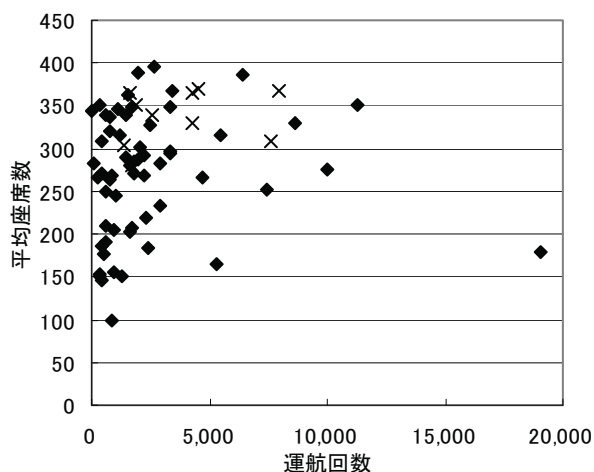


図-64 運航回数と平均座席数の関係(1995年)

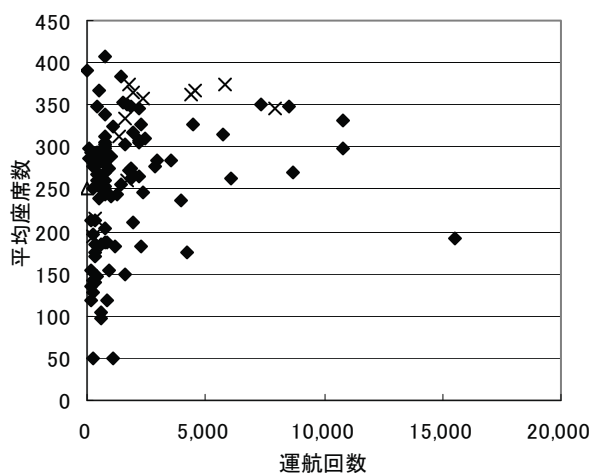


図-65 運航回数と平均座席数の関係(2000年)

#### 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	155,655	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	
	クアラルンプール	441	14,577	8,373		
	シンガポール					
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				
	ペナン	バンコク	958			
	ペナン	香港	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	路線		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	
高雄		大阪	1,997	315	141	
台湾		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	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	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	
	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	17,338	13,382	
	ベナン		381	27,924	18,252	
	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	シンガポール	1,092	98,659	62,602	
	マニラ		1,097	23,994	18,886	
マレーシア	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.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 R2	0.004624371
補正 R2	-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 R2	0.144814607
補正 R2	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 R2	0.095932351
補正 R2	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 R <sup>2</sup>	0.913019708
補正 R <sup>2</sup>	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 R <sup>2</sup>	0.885631505
補正 R <sup>2</sup>	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 R <sup>2</sup>	0.904738255
補正 R <sup>2</sup>	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

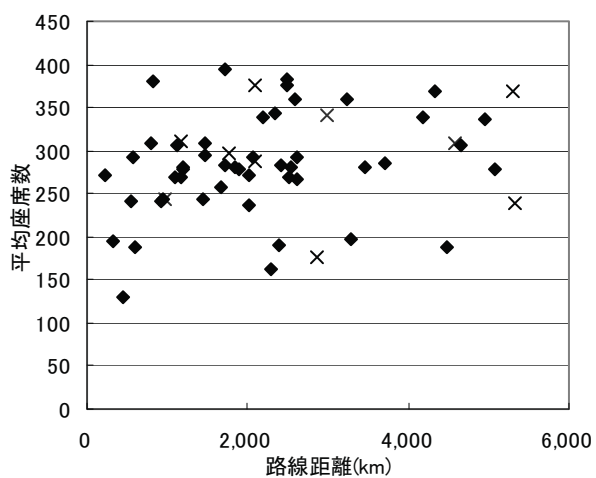


図-E.1 平均座席数－路線距離 (1990)

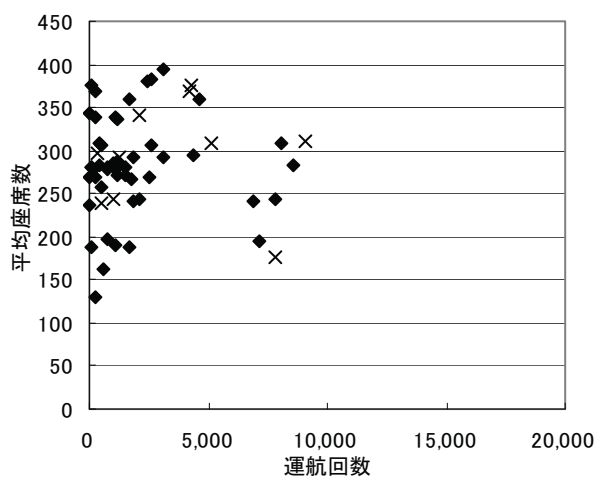


図-E.4 平均座席数－運航回数 (1990)

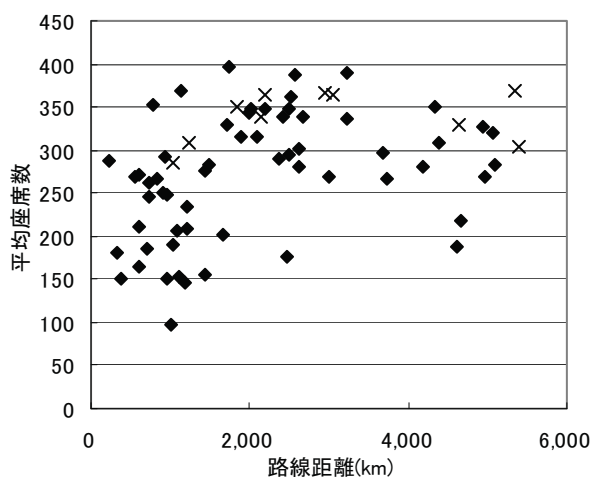


図-E.2 平均座席数－路線距離 (1995)

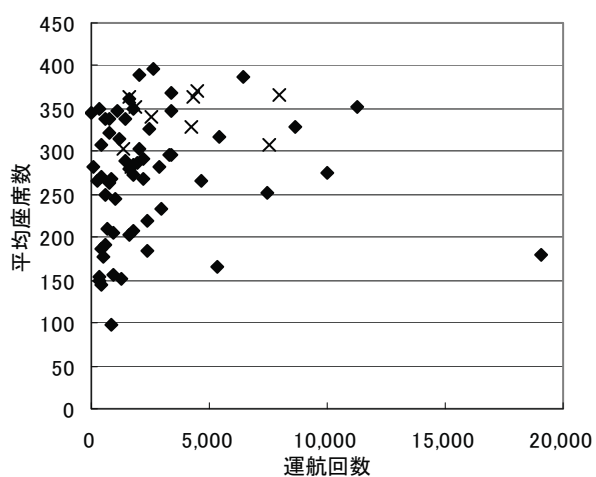


図-E.5 平均座席数－運航回数 (1995)

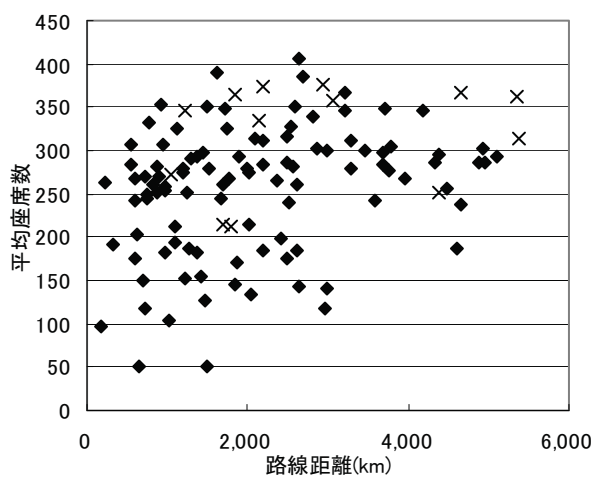


図-E.3 平均座席数－路線距離 (2000)

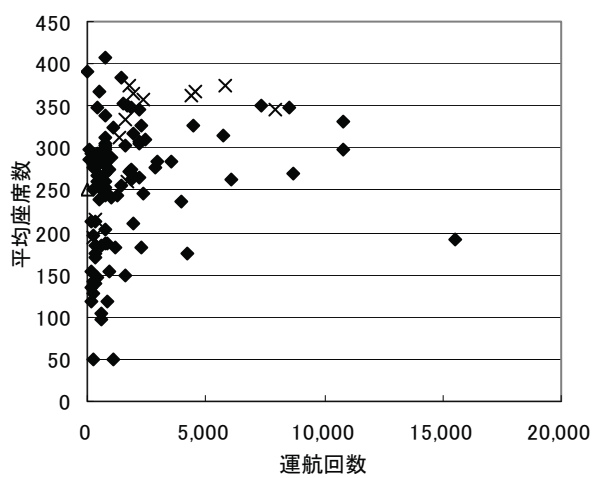


図-E.6 平均座席数－運航回数 (2000)

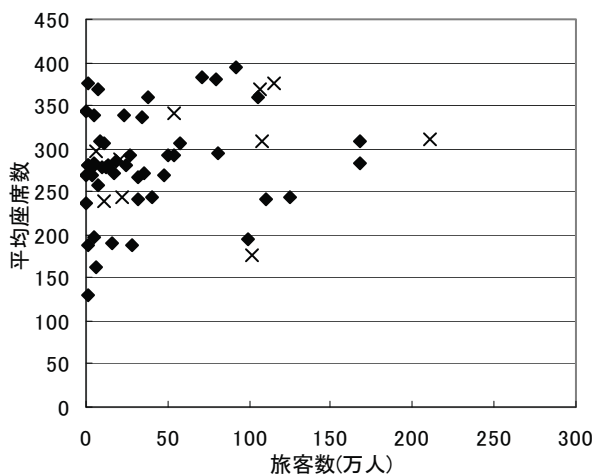


図-E.7 平均座席数-旅客数 (1990)

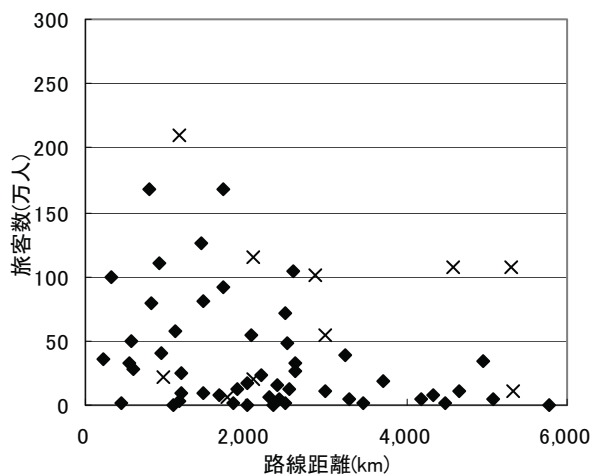


図-E.10 旅客数-路線距離 (1990)

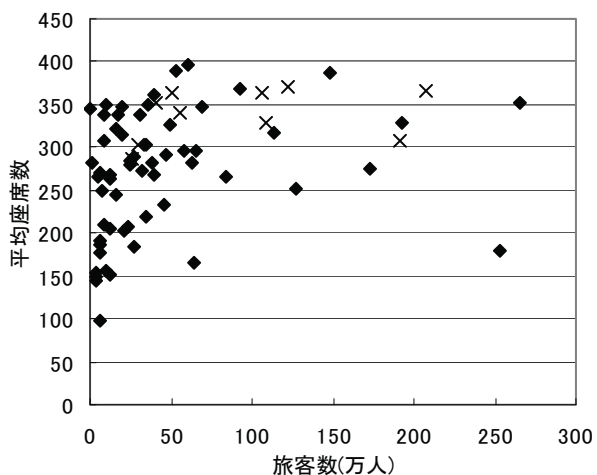


図-E.8 平均座席数-旅客数 (1995)

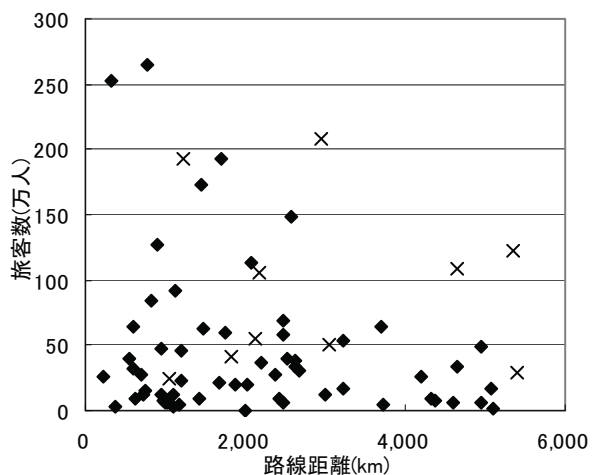


図-E.11 旅客数-路線距離 (1995)

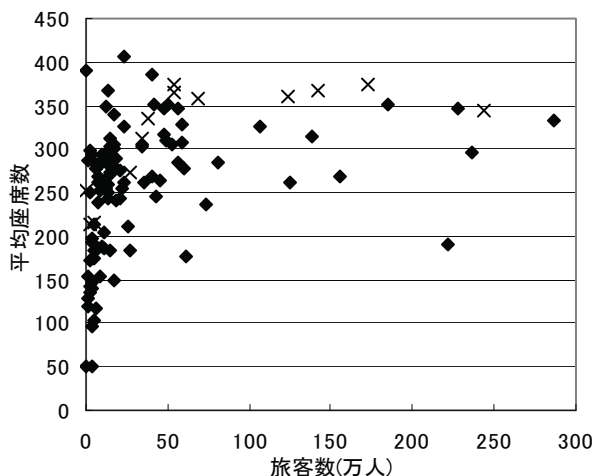


図-E.9 平均座席数-旅客数 (2000)

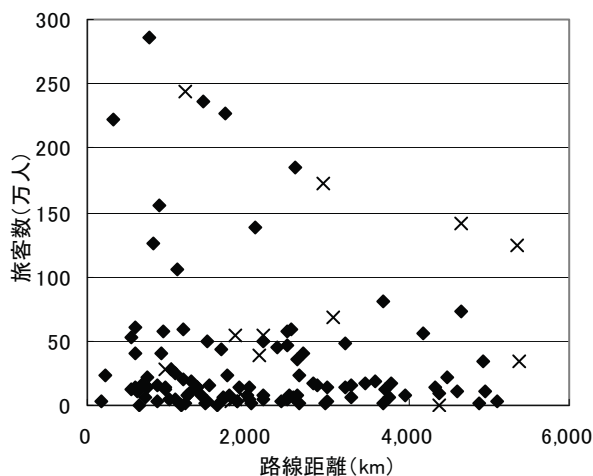


図-E.12 旅客数-路線距離 (2000)



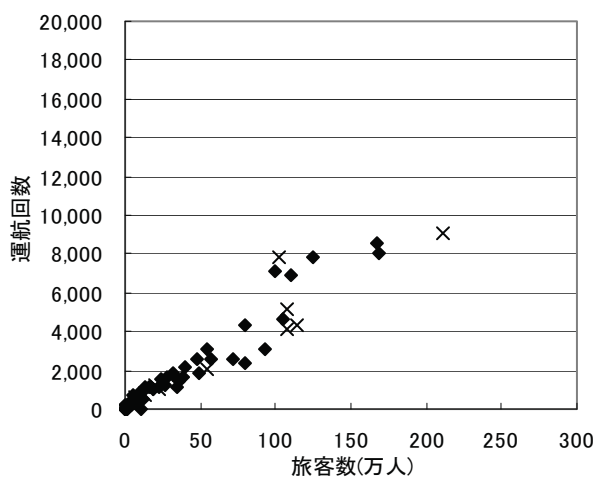


図-E.13 運航回数－旅客数 (1990)

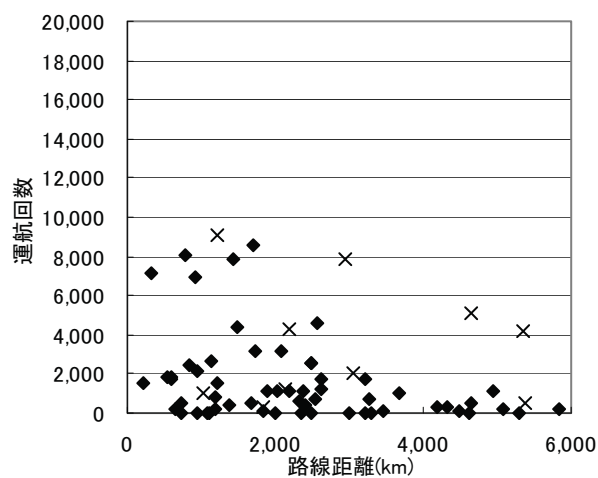


図-E.16 運航回数－路線距離 (1990)

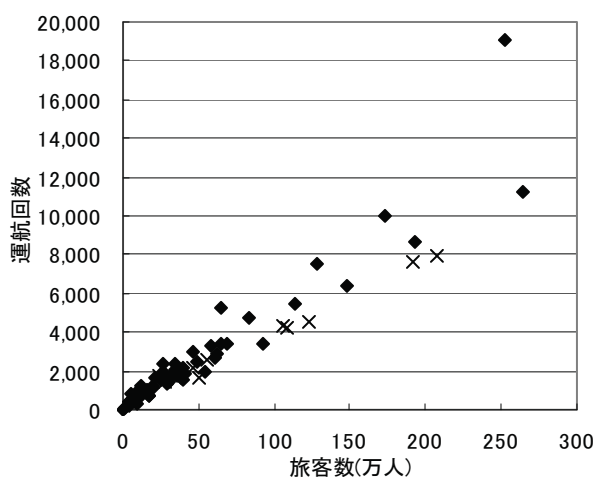


図-E.14 運航回数－旅客数 (1995)

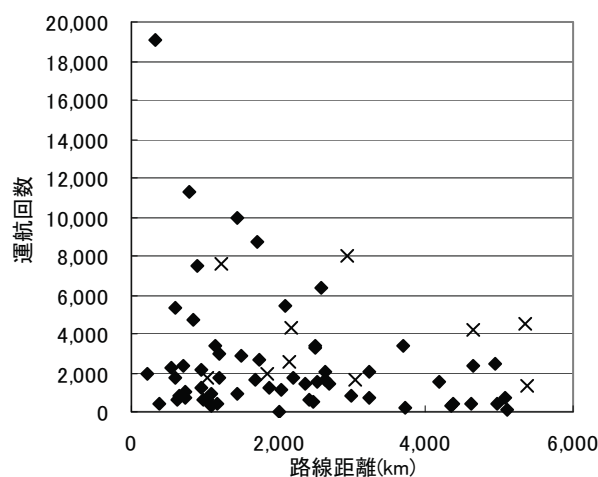


図-E.17 運航回数－路線距離 (1995)

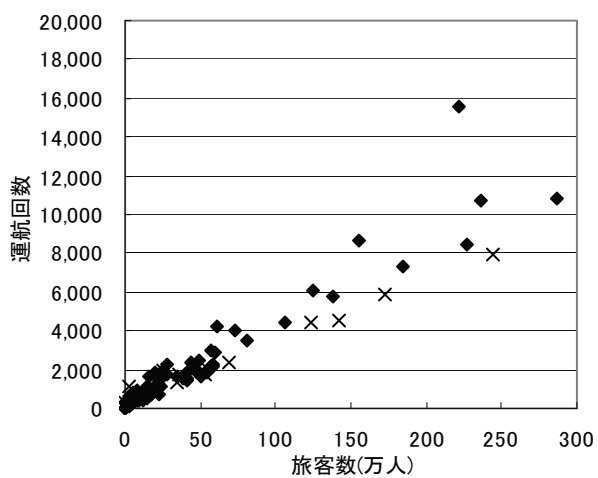


図-E.15 運航回数－旅客数 (2000)

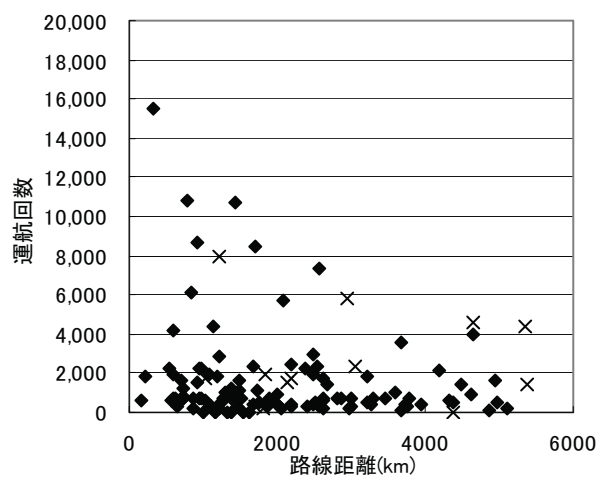


図-E.18 運航回数－路線距離 (2000)

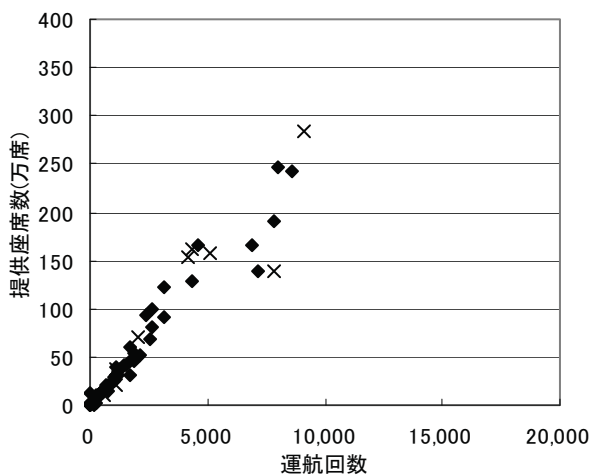


図-E.19 提供座席数－運航回数（1990）

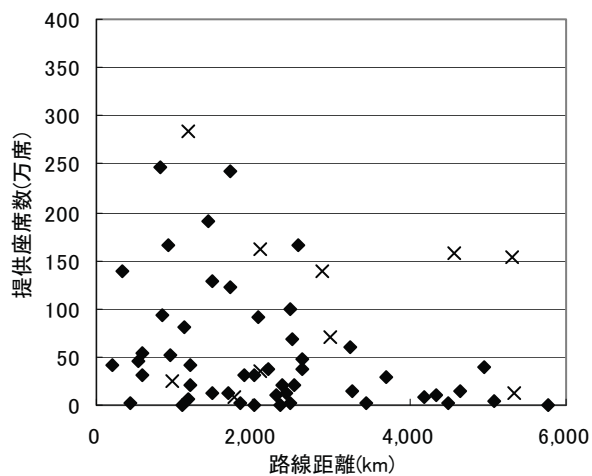


図-E.22 提供座席数－路線距離（1990）

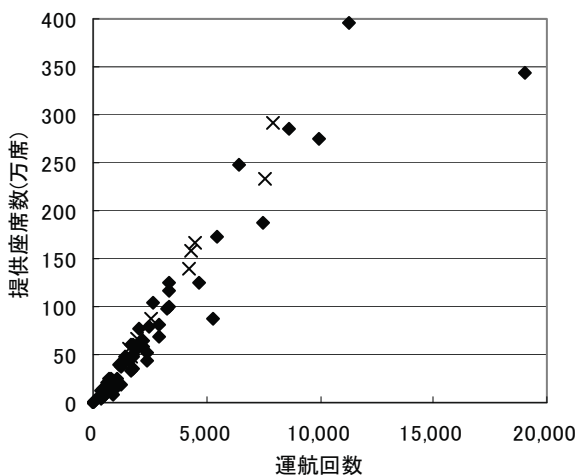


図-E.20 提供座席数－運航回数（1995）

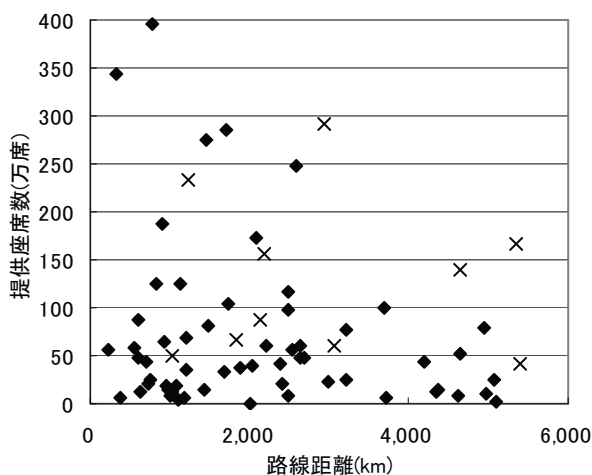


図-E.23 提供座席数－路線距離（1995）

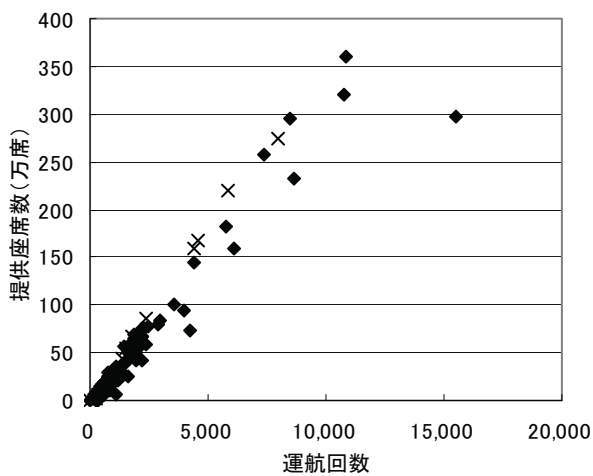


図-E.21 提供座席数－運航回数（2000）

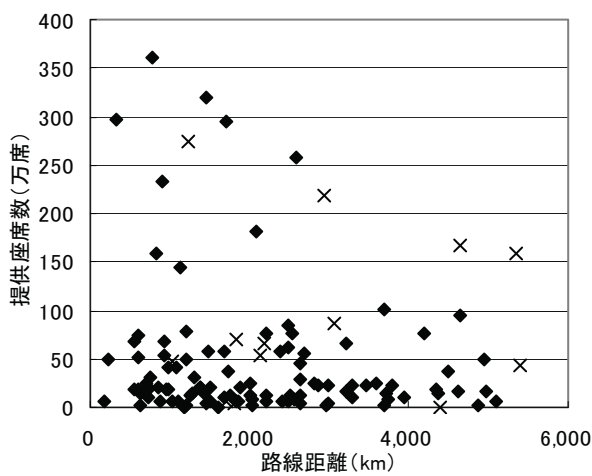


図-E.24 提供座席数－路線距離（2000）

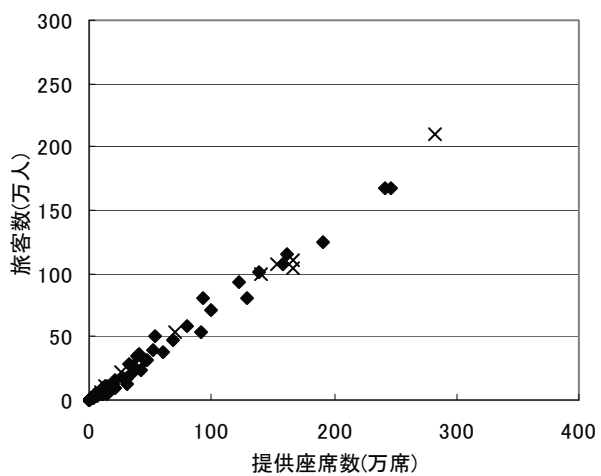


図-E. 25 旅客数—提供座席数 (1990)

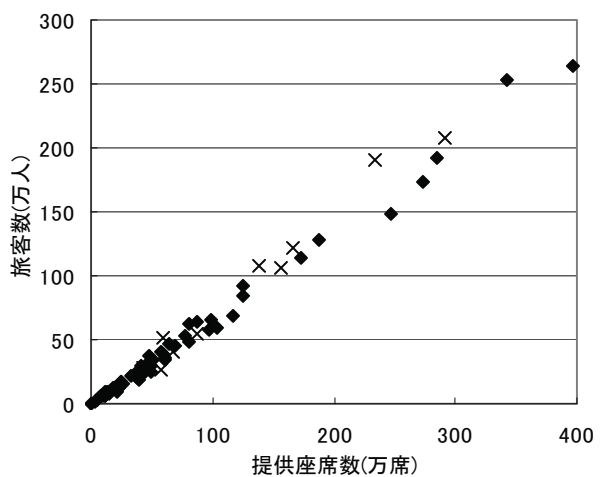


図-E. 26 旅客数—提供座席数 (1995)

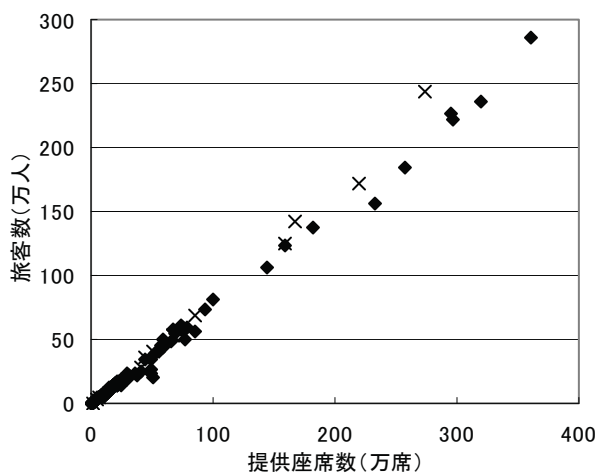


図-E. 27 旅客数—提供座席数 (2000)