

首都圏を中心とする国内航空市場における機材変遷と小型機導入可能性に関する研究*

Analysis of the aircraft size changes in a domestic aviation market*

屋井鉄雄**・齋藤輝彦***

by Tetsuo Yai**・Teruhiko Saito***

1. はじめに

国内線旅客需要の5割強が集中する羽田空港では、何度も容量拡張を行ってきたにもかかわらず、大きなボトルネックとなっている。このままでは国際競争にも立ち遅れ、今後の我が国の発展に支障をきたすこともありうる。これを解消するためには、大規模空港の整備、とりわけ需要が集中する首都圏空港整備を早急に進める必要がある。羽田空港では平成13年12月に再拡張案が決まり、発着可能回数は現在の年間27.5万回（離陸32回/時、着陸28回/時）から年間42.3万回（離陸・着陸40回/時）になる方針である。だが大規模空港では、輸送効率・空港混雑等の理由により、小型機による低需要路線の運航（通勤・通学航空）を混雑空港（羽田・成田・伊丹・関空）からこれまでも排除してきている。羽田路線では1999年時点で1便あたり平均223人乗っており、1便あたりの乗客数は世界最大である。¹⁾これは「効率的な輸送」と引き換えに、乗客は便数・路線数ともに制限された劣悪なサービスを強いられてきたといえる。2000年2月に需給調整規制が撤廃され、完全自由市場となった今、競争は激化し、大手エアラインは独自の戦略の中で旅客のニーズに合わせた機材構成を指向することによって、路線によっては機材の小型化（ダウンサイジング）が進み、小型機の役割も増すと思われる。

こうした背景のもとで、今後首都圏空港を整備していくには、我が国のビジョンを明確にするとともに、容量拡張や航空機材のサイズチェンジからくる頻度増加によって、どの主体がメリットを受けるかを明確にする必要がある。しかし航空機材のサイズチェンジはこれまでもエアライン独自の判断によ

*キーワード：機材変遷，地域航空，空港容量

**正員，工博，東京工業大学大学院理工学研究科

土木工学専攻（東京都目黒区大岡山2-12-1緑ヶ丘5号館2階

TEL03-5734-2693，FAX03-5734-3578）

***正員，工修，国土交通省港湾局環境・技術課

（東京都千代田区霞ヶ関2-1-3

TEL03-5253-8111，FAX03-5253-1653）

て行われてきており、その判断基準は明らかになっていない。そこで本研究では、まず我が国における航空機材の変遷の実態を運航実績から把握する。そして機材のサイズチェンジによって利用者の利便性がどのように変化するのかを明らかにすることを目的とする。

2. エアラインによる機材変遷の分析

エアラインは自らの経営を効率化させるために、合併や提携を繰り返しており、グループ内での機材のリースや移管を頻繁に行っている。そのため機材の保有や買い替え、リースはグループごとの判断で行われていると考えられる。そこで本研究では日本航空（JAL）、全日本空輸（ANA）、日本エアシステム（JAS）の大手3グループを分析対象とする。

(1) 大手3グループによる機材保有状況の把握

JA登録制度開始は1960年であり、本研究ではこれ以降のデータから3グループの機材保有状況を把握する。以下にその過程を示す。

運航会社の特定

リースの関係もあり、航空機の運航会社を特定することは非常に困難であるが、今回はグループ単位で分析であるため、航空機はグループ間での売買・リースはないものと仮定することにより、航空機は1グループのみによって運航されるとみなしている。（新規エアラインなど若干の例外もあり）

所属グループの特定

現在は大手3グループを中心に国内航空市場は動いているが、過去に遡ると、もともとは別会社である場合も多い。今回の分析では過去のある時点で別会社であっても、2001年において、系列化しているのであれば、同一グループと見なしている。

座席数の特定

航空機の座席数は同一機種であっても、エアラインの都合によって、ファースト・ビジネス・エコノミーの構成をほぼ例外なく変化させており、それは同一機材であっても、売買・リースされる際に行われる

場合もある。そこで今回の分析では一貫性を保つために、世界航空機年鑑におけるリストデータの平均値を、各航空機材の座席数とした。

(2) 機材保有状況の分析

図1~3によると、全体的に機材数は増加傾向にあるが、1998年以降は3グループとも機材総数が減少に転じている。平均座席数は3グループともに増加傾向にある。特にJALグループは大型機を大量に導入しており、平均座席数は1970年代に大幅に増加している。しかし1990年代になると、横這いもしくは若干低下している。JASグループはもともとローカル線を担当していたので、平均座席数は増加傾向にあるものの、他の2グループよりも比較的小さい機材を使用していることがわかる。

3. 路線ごとに着目した機材変遷の分析

エアラインは幹線・ローカル線で運航機材を使い分けている。規制緩和以前もエアラインは路線の需要に合わせて使用機材を投入してきた。だが路線はほぼ独占状態であり、競争は働かず、機材投入の基準も極めて硬直的で旅客のニーズに合っているとは言いがたい。しかし1986年以降は順次規制緩和され、使用する機種も多様化していると考えられる。以下に羽田路線における運航実績の経年変化の把握を試みる。使用したデータは航空輸送統計年報²⁾の羽田路線における年間運航実績である。路線需要規模別に運航回数、平均座席数の時系列変化を、1986年を基準にして図4,5に表すと、年間50万人以下の路線では運航回数が1986年時点に比べて減少しており、年間10万人以下の路線ではそれが特に顕著である。平均座席数の変化率を見ると、年間50万人以下の路線ではアップサイジングが進んでいるが、年間50万人以上の路線では横這いもしくはダウンサイジングが進んでいる。これにより、高需要路線のみでサービスレベルが向上し、低需要路線では相対的にサービスレベルが低下しており、低需要路線では規制緩和、空港容量拡張の恩恵を受けていないことがわかった。

4. 空港容量が拡張された際の便益帰着分析

空港容量が増えれば旅客利便性が向上するのだが、羽田空港ではこれまでも混雑原因となる小型機を排除してきており、新滑走路供用後も小型機を

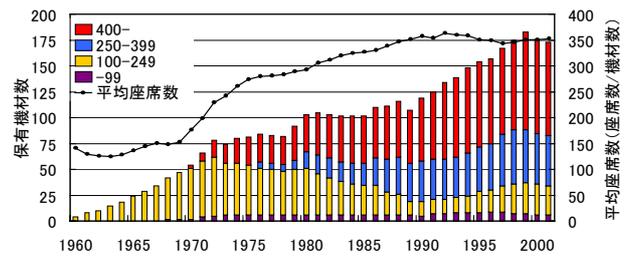


図1 JALグループの機材保有状況

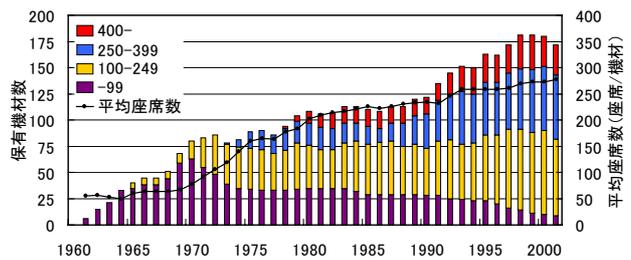


図2 ANAグループの機材保有状況

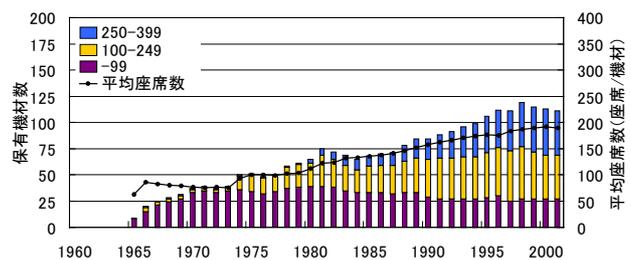


図3 JASグループの機材保有状況

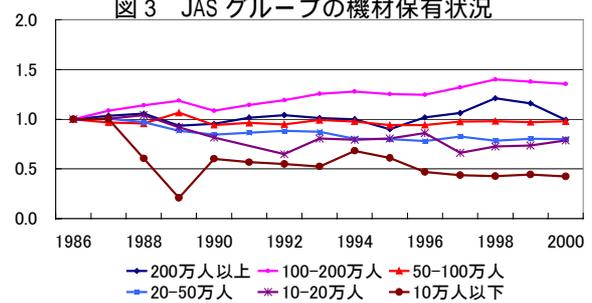


図4 路線規模別運航回数の変化率

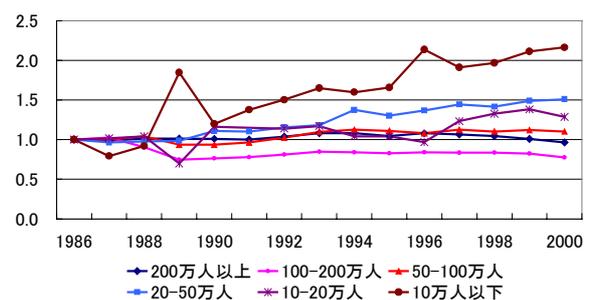


図5 路線規模別平均座席数の変化率

導入できる可能性は極めて小さい。しかし小型機材の導入は多頻度運航の有力な手段であり、その運用には滑走路長が 1500m 以下で済むので、小型機用滑走路があれば、羽田空港に小型機と大型機を共存させることができ、低需要路線でのサービスレベルの向上が予想される。そこで本章では羽田空港の新設容量をどれだけ増加させられるかを試算することにした。次に新滑走路建設による旅客便益を測定する。

(1)新滑走路新設による空港処理容量の計測

小型機用新滑走路（新 A' 滑走路）の位置を選定し、スロットの増加数を試算する。ただし、その際には予定されている新 B' 滑走路は既に存在するものと仮定する。

滑走路位置の選定

これまでも羽田空港では、早朝などに中型機による西側航路の運航（ノースバード、ハミングバード方式）を行っている。本研究でも比較的騒音の少ない小型機による同方式の運航を想定しているので、新 A' 滑走路は A 滑走路の西側に新設する（図 6）。

滑走路 1 本の処理機材数の算定

一本の滑走路の処理容量を算定するために、次の 3 つのケースについて考える。なお、以下の議論は市村³⁾の試算をもとに算定している。

() 着陸機が連続する場合

滑走路縁から着陸帯縁を通過するまでの安全間隔、進入速度などのバラツキに対する安全間隔、滑走路進入端を通過して着陸滑走路縁を通過するまでの時間をとり、安全率を確保すると、127.72 秒/機かかり、28 機/時処理できることになる。

() 離陸機が連続する場合

先行機が 2 マイル離れる時間、離陸許可を出して、離陸滑走を始める時間をとると 32 機/時処理できる。

() 離陸と着陸が交互に行われる場合

基本的に() ()を合わせたものから、着陸・離陸を同時に行う時間を除いた時間である。本研究では 32 機/時処理できるとした。

空港処理容量の計測

で述べた 1 滑走路あたりの処理数制約と、複数の滑走路を同時に利用することによる空域の制約を考慮して、北風時、南風時についてそれぞれ最大処理数を不等式制約付きの最大化問題として解く。今回は北風時の計算過程を簡潔に示す。

() 新 A' 滑走路について

新 A' 滑走路は小型機専用とし、他の滑走路は中型・大型機専用の滑走路とする。また新 A' 滑走路

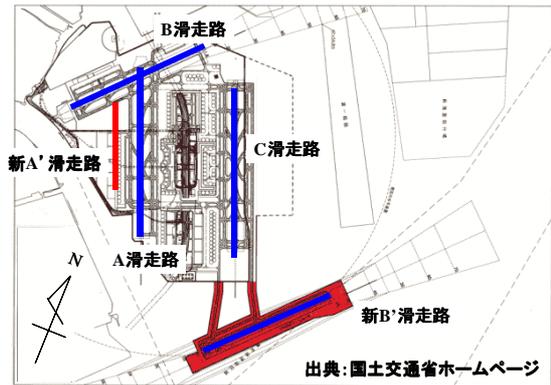


図 6 新滑走路と滑走路位置関係

の離陸・着陸同時使用は合計で 20 機/時までとした。

() A 滑走路と新 A' 滑走路について

A 滑走路と新 A' 滑走路は近距離のため、後方乱気流の影響を考慮した結果、2 つの滑走路の着陸総数を最大 28 機/時とした。28 機以上では後続機との間隔が 127 秒以下になり、小型機は後方乱気流の影響を受けてしまう恐れがある。

() B 滑走路について

B 滑走路は新 A' 滑走路からの離陸機と A 滑走路の着陸機、C 滑走路の離陸機と交錯するという 3 つの制約と、B 滑走路離陸時の騒音問題により、使用は大きく制限される。今回の不等式制約ではスケジューリングまで考慮していないが、A 滑走路の着陸と新 A' 滑走路の離陸はほぼ同時に行われ、新 A' 滑走路の着陸と B 滑走路の離陸がほぼ同時に行われると想定している。そこで B 滑走路の離陸最大数を 10 とし、B、C 滑走路の離陸総数を最大 32 機/時とした。

() C 滑走路の離陸・着陸同時使用について

C 滑走路は離陸・着陸の同時使用になるが、離陸のみ、着陸のみの使用も考えられるので、の使用回数の合計を 32 機/時とした。

() C 滑走路と新 B' 滑走路の交錯について

C 滑走路と新 B' 滑走路では着陸前、離陸後の利用空域が異なるため、C 滑走路への着陸と新 B' 滑走路からの離陸が同時に行われなければ良いので、離着陸総数を最大 60 機/時とした。

以上を考慮し、制約条件つき最大化問題を解いた結果を図 7 に示す。新 A' 滑走路を新設することによる処理数の純増は、新 A' 滑走路で北風時に 10 機/時まで、南風時には 14 機/時まで処理できる。羽田空港 1 日の使用時間を 13.5 時間とすると、135 回/日の純増となる。

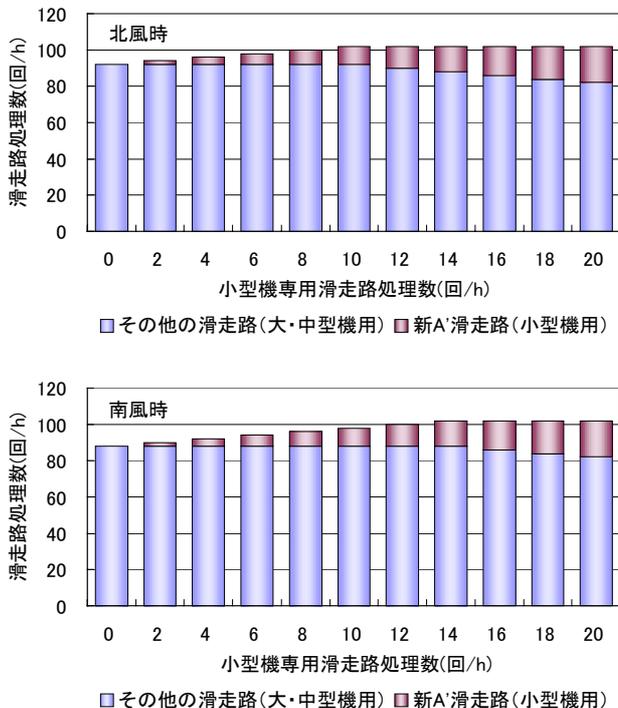


図7 羽田空港1時間あたりの機材処理数

(2) 小型機導入による利用者便益の計測

羽田路線において小型機材を導入した場合、どの程度利用者便益を向上させるのかを検討する。用いる機材はCRJ-200(座席数50)とした。小型化する路線は2000年時点で50万人/年以下とした。なお運航補助のある離島路線は分析対象外としてある。

小型機導入の検討

年間旅客数50万人以下の路線需要を全てCRJ-200で運航するだけのスロット数は確保できないので分析では、カテゴリーⅠ(20万人/年以下)に関しては、全便をCRJに切り替え、カテゴリーⅡ(20~50万人/年)に関しては、他路線へ影響を与えない程度に小型化し、利用者便益を計測する。

()カテゴリーⅠの路線のみを小型化した場合

このとき新A'滑走路を6回/時使用できる。これは北風時・南風時ともに、新A'滑走路による容量純増の範囲内である。

()カテゴリーⅡの路線も小型化した場合

他路線のスロットを減らさずに多頻度・小型化するためには、小型化することにより回収することのできるスロット分も考慮して、カテゴリーⅡの路線の小型化への変更は北風時には1便、南風時には4便小型化可能となる。

利用者便益の計測

ここでの利用者便益とは頻度増加による効用を打ち消す費用の増加のことである。航空輸送統計年報の路線別年間旅客数、「航空需要予測手法に関する

表1 段階的小型化による路線別便数と

新A滑走路使用回数の変化

	現況 (便/日)	カテゴリーⅠのCRJへの変更便数					旅客数 (人/年)	
		0	1	2	3	4		
カテゴリーⅠ	岡山	4	4	8	12	15	19	488754
	三沢	4	4	7	10	14	17	432584
	米子	4	4	7	9	12	14	364379
	庄内	3	3	7	10	14	14	358943
	鳥取	3	3	6	10	13	13	332696
カテゴリーⅡ	稚内	1	7	7	7	7	7	169789
	佐賀	2	7	7	7	7	7	168847
	北九州	2	6	6	6	6	6	146936
	南紀白浜	2	5	5	5	5	5	136241
	中標津	2	4	4	4	4	4	110460
	大館	2	4	4	4	4	4	107729
	石見	2	4	4	4	4	4	101372
	山形	1	3	3	3	3	3	77558
	A'滑走路 (回/日)	0	80	123	166	209	238	
A'滑走路 (回/時)	0	6	8	12	16	18		

調査報告書」⁴⁾の航空頻度と費用のパラメータを使用した。なおデータの都合上、業務目的のパラメータを分析に使用している。以下にその結果のみを示す。便益計測の結果、カテゴリーⅠのみの小型化は30億円、カテゴリーⅡの小型化と同時にカテゴリーⅠを4便小型化すると105億円の利用者便益がでることがわかった。

5. 結論

- ・ 国内エアライングループごとによる機材保有状況の経年変化を明らかにした。
- ・ 羽田路線において、幹線とローカル線では運航頻度や使用されている機材が大きく異なり、サービスレベルの格差が年々拡大していることを明らかにした。
- ・ 羽田空港を再拡張する際に、小型機専用の滑走路新設により、小型機による運航と大型機とを両立させ、旅客利便性を改善できることを明らかにした。

参考文献

- 1) 宮内威：コンピューター航空の現状と課題 運輸と経済第61巻第4号，2001.
- 2) 運輸省運輸政策局情報管理部編：航空輸送統計年報 社団法人全日本航空事業連合会，2002.
- 3) 市村修一：「航空の安全および経済の研究会」講演資料，2000.
- 4) (財)運輸政策研究機構：航空需要予測手法に関する調査報告書，2000.