地方国際航空線におけるリージョナル・ジェット就航可能性の分析*

Possibility of Implementing Regional Jet Service from Japanese Local Airport to Nearby Countries*

平松健志**・橋本安男***・屋井鉄雄****

By Takeshi HIRAMATSU**, Yasuo Hashimoto***, and Tetsuo YAI****

１．はじめに

近年，日本の地方空港においても国際化が進み，近隣諸国に対して国際定期便が運航されるようになったことにより，地方在住者が成田空港や関西空港，あるいは，名古屋空港や福岡空港といった地方拠点空港を経由せずに海外へ旅行できるようになった．しかし，限られた需要しかなく採算性が取りにくいことから，地方空港における国際線の運航頻度は大空港に比べて非常に小さく，利用者にとって必ずしも使い勝手が良いとは言い難い．

一方，欧米では，リージョナル・ジェット（RJ）の運航割合が近年非常に大きくなりつつあり，限られた需要しかない路線に対しても，機材規模が小さいことから高頻度の旅客サービスが提供されている．

本研究は，仮に RJ が導入された際の将来的な路線別需要予測を行い，RJ 導入により，日本の地方国際線に対して高頻度のサービスが提供できるかどうかを，幾つかの就航シナリオを設定して検討することを目的とする．

２．RJ の概要

(1) RJの定義

アメリカの GAO による定義では，座席数が 70 を超えないジェット機を RJ と呼ぶ．現在，生産されている RJ は，カナダのボンバルディア社，ブラジルのエンブラエル社の機材がほとんどである．RJ の特徴として，巡航速度が約マッハ 0.75，離着陸滑走路長が 2,000m 未満，航続距離が約 2,000km 以上といった点が挙げられる．仮に，東京発で RJ（CRJ200ER）を就航させた場合の概念図を表すと図１のようになる．

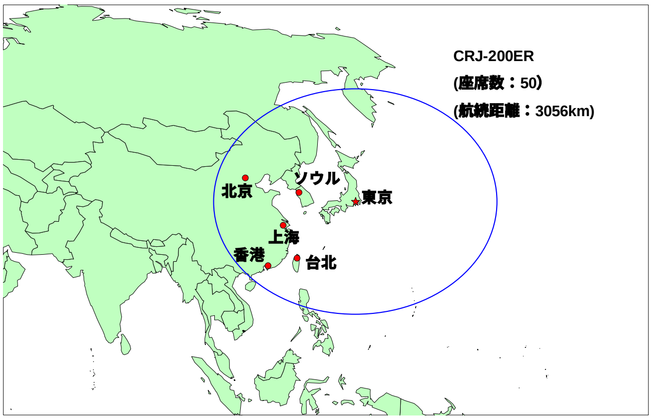

図１　RJ 就航概念図（東京発）

(2) 欧米におけるRJの就航状況

紙面の都合上，詳細には触れないが，本研究では全国地域航空システム推進協議会の協力のもと，2003 年２月にスイス，ドイツにおいてスイスエアライン（旧クロスエア），及び，ルフトハンザ・シティー・エアラインにおける RJ 活用法に関する現地調査を行っている．欧米における RJ の活用法の特徴は以下の通りである．

・需要が少なく大型ジェット機の運行が困難な路線における２都市間直行便（point to point）
・ハブ空港に対するフィーダー路線
・新規路線開設の際の斥候的役割

また，RJ の活用の利点を，エアライン，旅客の双方の立場から挙げると以下のようになる．

エアライン側：

- 航続距離が長いことから，ターボプロップ機では不可能な遠距離路線にも就航が可能；
- 座席数が少ないことから，大型ジェット機では採算がとれない低需要路線にも対応可能；
- 新規路線開設時の一回当りの運航コストが大型ジェット機よりも安く，座席数が少ない RJ を拙攻役として就航させ，その後，乗客数が増加した場合には機材を大型化するといった戦略を取れる．

旅客側：

- ターボプロップ機と比べて，静かで速い；
- 大型ジェット機よりも座席数が少ない分，運航頻度が増えることで利便性が向上する．

---

*Keywords：リージョナル･ジェット，国際航空旅客需要
**学生会員　東京工業大学大学院総合理工学研究科土木工学専攻
（〒152-8552　目黒区大岡山 2-12-1　Tel: 03-5734-2693　Fax: 03-5734-3578）
***非会員　財団法人　日航財団研究開発センター　主任研究員
（〒140-0002　東京都品川区品川 2-4-11　JAL ビルディング）
****正会員　工博　東京工業大学大学院総合理工学研究科
人間環境システム専攻

欧米における RJ の普及例として，チューリッヒ，及び，リヨン空港発着の RJ 就航都市を図 2 に示す．図 2 より，RJ のみが就航している路線において，一日一便以上運航している路線が多数有ると言う点が伺える．仮に，これらの路線で，RJ ではなく中型ジェット機等が用いられていたならば，機材規模と需要の関係から，その運航頻度は半減するであろう．このように，欧米では需要規模に合わせた機材を導入することで，低需要の路線においても一定の運航頻度が維持され，利便性が確保されている．

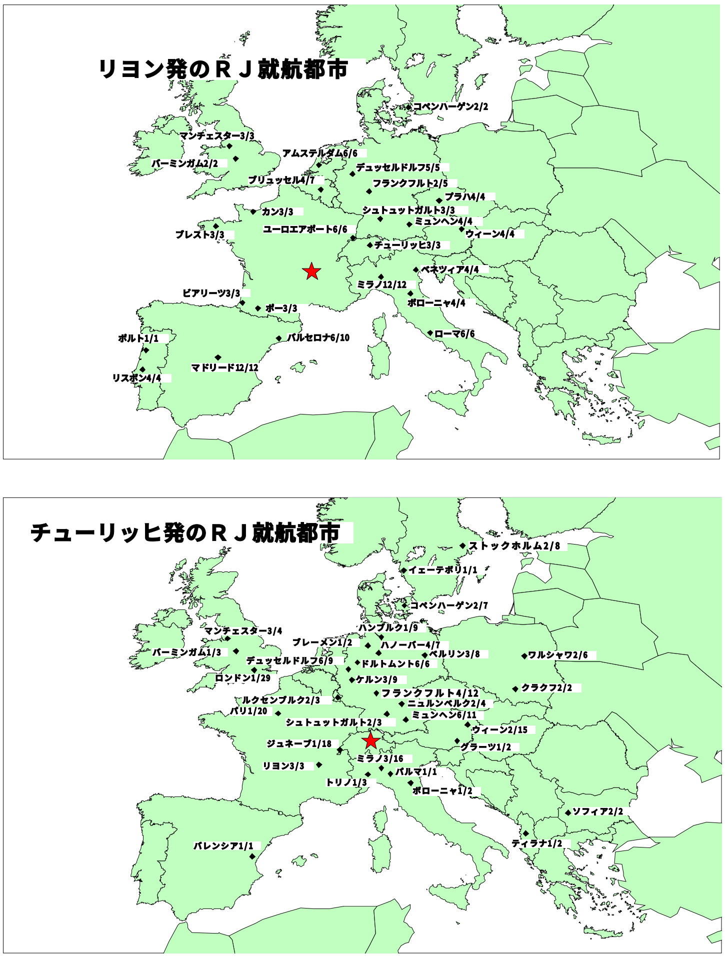

図 2　欧州における RJ 就航都市例

都市の横の数字は（RJ 就航機数/日）／（全就航機数/日）
RJ: Canadair Regional Jet, Embraer 135/145 Fokker 70, Avro RJ70/85
週 5 日以上運航している都市のみを表示
参考資料）OAG Flight Guide, January 2002.

３．近隣諸国への日本人旅行者の出国動向

RJ 就航候補地となるであろう近隣諸国（韓国，中国，台湾，香港）への日本人出国者数の動向，及び，地方国際線における出国者の目的別空港選択行動を，平成 11 年度国際航空旅客動態調査を用いて把握した．ここでは，紙面の都合上，得られた知見を述べるに留まる．

まず，近隣諸国への日本人出国者数に関しては，

- 大都市圏に近接する県は，地方部に比べて出国者数が圧倒的に多い；
- 目的別に見た場合，どの県からも観光目的が一番多く，次いで短期業務目的が多い；
- 大都市圏に近接する県は，地方部に比べて短期業務目的の割合が高い；
- 韓国に対しては，各県とも出国者数が多く，RJ が 1 日 1 便以上の運航可能な県が複数存在している；
- 韓国以外の目的地に対しては，複数の地域の出国者数を 1 つに集約することで，RJ が 1 日 1 便以上運航可能となるエリアが存在している；

等の特徴が確認された．

一方，日本人出国者の空港選択行動に関しては，

- 年間出国者数では，成田空港，関西空港利用出国者数が他の空港に比べ圧倒的に多い；
- 観光目的出国者は運航頻度が少なくても，空港までのアクセス時間，アクセス費用が少ない地元にある空港を選ぶ傾向がある；
- 業務目的出国者は，観光目的出国者よりも地元の空港を選ぶ割合が小さく，成田空港や関西空港等，目的地への運航頻度が高い空港を利用する割合が地元の空港を選ぶ割合をやや上回っている；

等といった特徴が確認された．

４．近隣諸国への国際航空需要の予測

本節では，日本人出国者の需要予測モデルを構築し，各種の RJ 導入シナリオに対応した将来需要を予測することで，地方国際路線への RJ 導入可能性を検討する．

(1) 日本人出国者の航空需要予測モデル

需要予測のフローを図 3 に示す．航空経路選択モデルとして非集計ネスティッド･ロジットモデル，発生モデル等に関しては関数モデルを基本とし（表 1，2），対象となる海外の集中ゾーンは表 3 のように設定した．中国に関しては，国土が広く空港が点在していることから，5 つのゾーンに分割した．また，RJ 就航先として，就航可能

距離を考慮して，表 2 の上位 7 ゾーンとした.

(2) 推定結果

各モデルとも統計的に有意な結果となり，再現性も良好であった．ここでは紙面の都合上，航空経路選択モデルのパラメータ推定結果を示すに留める（表 3）.

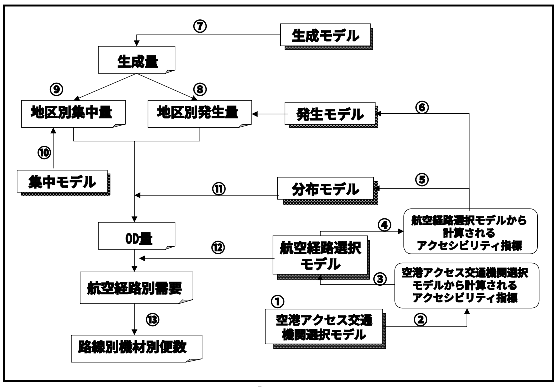

図 3　需要予測のフローチャート

表 1　需要予測モデルの説明変数

	モデル	モデル型	説明変数
業務目的	生成モデル	関数型	GDP，アジアへの日本企業の現地法人数
	発生モデル	関数型	アクセシビリティ指標，第二次･第三次県内総生産
	集中モデル	関数型	集中ゾーンのGDP，集中ゾーンの日本企業の現地法人数
	分布モデル	重力モデル法	アクセシビリティ指標，発生量，集中量
	経路選択モデル	非集計型ネスティッド･ロジットモデル	運航頻度，アクセシビリティ指標
	空港アクセス機関選択モデル		アクセス時間，アクセス費用，交通機関固有ダミー，短距離･車ダミー，地方空港･車ダミー
観光目的	モデル	モデル型	説明変数
	生成モデル	関数型	GDP，為替レート
	発生モデル	関数型	アクセシビリティ指標，第二次･第三次県内総生産
	集中モデル	―	現在の比率で集中量が将来も伸びると仮定
	分布モデル	現在パターン法	―
	経路選択モデル	非集計型ネスティッド･ロジットモデル	運航頻度，航空運賃，アクセシビリティ指標
	空港アクセス機関選択モデル		アクセス時間，アクセス費用，交通機関固有ダミー，短距離･車ダミー，地方空港･車ダミー

表 2　海外集中ゾーンの定義

ゾーン	定義
北京	北京、天津
上海	上海、南京、蘇州、杭州
北部中国	大連、煙台、青島、瀋陽、ハルピン、長春
広州	香港、広州、深川、アモイ、海口
西部中国	成都、重慶、西安、昆明
韓国	韓国
台湾	台湾
タイ	タイ、ベトナム、カンボジア、ミャンマー
シンガポール	シンガポール
インドネシア	インドネシア
フィリピン	フィリピン
マレーシア	マレーシア

表 3　パラメータ推定結果（航空経路選択モデル）

	業務目的･旅客		観光目的･旅客	
	パラメータ値	t値	パラメータ値	t値
空港アクセス交通機関選択モデル				
時間（分）	-0.015	-3.38	-0.0111	-4.80
費用（円）	-1.70×10^{-4}	-3.04	-2.28×10^{-4}	-3.10
交通機関固有ダミー	-1.60	-4.90	-0.636	-5.16
短距離･車ダミー	1.45	4.03	0.806	5.49
地方空港･車ﾀﾞﾐｰ	1.40	4.40	1.26	6.98
経路選択モデル				
ln（運航頻度）	0.56	3.08	0.182	0.902
航空運賃（円）	―	―	-1.44×10^{-4}	-1.23
アクセシビリティ指標	0.89	4.01	0.780	4.40
修正済み対数尤度	0.471		0.450	
サンプル数	221		934	
時間価値（円／分）	88.4		48.7	

(3) RJ導入可能性の検討

ここでは 3 つのシナリオを設定し，需要面から見た場合の RJ 導入可能性を検討する．導入対象年次は 2010 年

表 5　経済指標等の設定（2010 年）

生成モデル	GDP成長率	0.6～0.9%（内閣府作成の値を使用）
	為替レート	120円／＄と仮定
	現地法人数	過去の実績から重回帰式で求めた
発生モデル	県内第二次･第三次産業総生産	GDP成長率を利用
集中モデル	現地GDP成長率	中国の各ゾーン7.5%，他のゾーン4.0%と仮定
	現地法人数	生成量で求めた現地法人数をコントロールトータルとして，現状の比率で配分
経路選択モデル	出発空港までのLOSデータ	2002年度の水準をそのまま使用
	航空運賃，運航頻度	2002年度の水準をそのまま使用，ただし，リージョナルジェット導入対象路線に対しては様々な値を取り入れた
日本人出国者	帰国する際は，必ず出国空港と同じ空港を利用すると仮定	
外国人入国者	外国人入国者の空港利用に関しては，現状の日本人出国者に対する比率から算出した	
採算性の目安	ロードファクター60%前後を就航可能な最大運航頻度と仮定	

とし，経済指標等は表 5 のように設定した.

a）既存の中型機運行路線を RJ に置換

中型機の定期路線が既に就航している「長崎⇔上海」路線（2 便/週，A310，218～280 人，2002 年 11 月現在）で，機材を RJ に置き換え，RJ 導入による増便の効果を分析する．各航空運賃設定値に対する中型機と RJ の最大運航頻度を図 4 に示す．航空運賃が同じ場合，RJ は中型機の 3 倍以上の運航頻度で就航が可能であり，運賃が高い場合でも, RJ 導入により頻度の高い運航が可能であることが伺える.

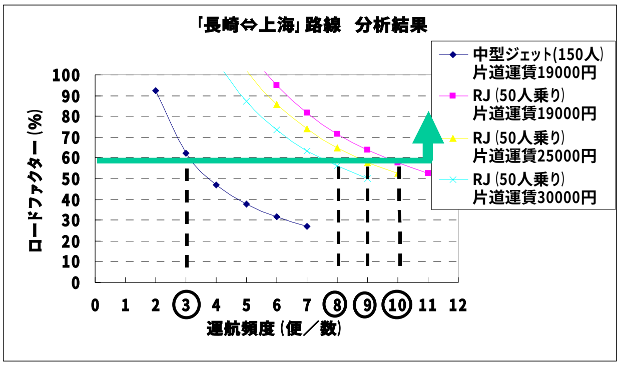

図 4　中型機運行路線の RJ 置換による影響

b）特定の地方空港に需要を集約させて RJ を導入

現在，定期便が就航していない「仙台⇔台湾」路線を新たに開設する場合を想定し，中型機（150 人）と RJ（50 人）を導入した場合を比較した（表 5）．1 日 2 便以上の頻度で RJ を運航させて空港サービス水準を向上し，東北全域の出国者を仙台空港に集約させることが狙いである.

最大運航頻度，東北地方の旅客が台湾へ行く際の仙台空港選択人数, 及び, 仙台空港選択シェアを表 6 に示す.

いずれの運賃設定条件においても，RJ の最大運航頻度は中型ジェット機の 3 倍以上となった．また，外国人入国者を含む目的別・仙台空港台湾路線利用者数，及び，東北地方の日本人出国者が台湾へ行く際の仙台空港選択シェアに関しては，航空運賃が同じ場合，RJ を導入した方が仙台空港を利用する旅客が多い結果となった. しかし，RJ の航空運賃が高い場合, 仙台空港を利用する全目的旅客数は，中型機を導入した方が多い結果となった．一般に，RJ の 1 座席数当りの運用コストは中型機よりも高いと言われている．これを考慮すると，運賃よりも運航頻度をより重視すると考えられる業務目的旅客の比率が高いエリアに RJ を導入していくことが効果的である．

表 5　就航可能頻度と航空運賃の関係

片道運賃 (円)	就航可能運航頻度 (便／週)		
	中型ジェット機		RJ
30000	8	＜	26
35000	7	＜	24
40000	6	＜	21

表 6　需要を集約した場合の仙台空港利用状況

片道運賃 (円)	業務目的			観光目的		
	東北地方の旅客の仙台空港利用出入国者数 (人／年)			東北地方の旅客の仙台空港利用出入国者数 (人／年)		
	中型ジェット機		RJ	中型ジェット機		RJ
30000	16310	＜	17917	21532	＜	22423
35000	16110	＜	17817	17954	＜	19111
40000	15875	＜	17648	13736	＜	15065
片道運賃 (円)	業務目的			観光目的		
	東北地方の旅客の仙台空港選択シェア			東北地方の旅客の仙台空港選択シェア		
	中型ジェット機		RJ	中型ジェット機		RJ
30000	0.81	＜	0.89	0.74	＜	0.77
35000	0.80	＜	0.88	0.62	＜	0.66
40000	0.79	＜	0.87	0.47	＜	0.52

c) RJ を複数空港に分散させて配置

ここでは，九州地方の各地方空港 (福岡空港を除く) に RJ を分散させて配置し，少数の機材で近隣諸国へ複数の路線を展開できるかどうかを検討する．

RJ を 2～4 機導入した際の路線網を図 5 に，また，RJ を 2 機導入した際の運航スケジュール例を表 7 に示す．RJ をわずか 2～4 機導入するだけでも，どの路線もおおむね 1 日 1 便以上の運航頻度でネットワークを構成できる可能性が示された．

5．おわりに

本研究では，欧米における RJ の使用状況の把握，日本人旅客の出国動向の把握，日本人出国者の需要予測モデルの構築と政策分析を通じて，地方国際線への RJ 導入可能性を需要面から検討した．今後は，外国人入国者の我が国への入国動向の把握，その予測モデルの構築，RJ 導入可能性の供給面からの検討等を行う必要がある．

なお，本研究は全国地域航空システム推進協議会の協力のもと, 研究を行った. ここに記して感謝の意を表する．

図 5　RJ 導入時のネットワーク網

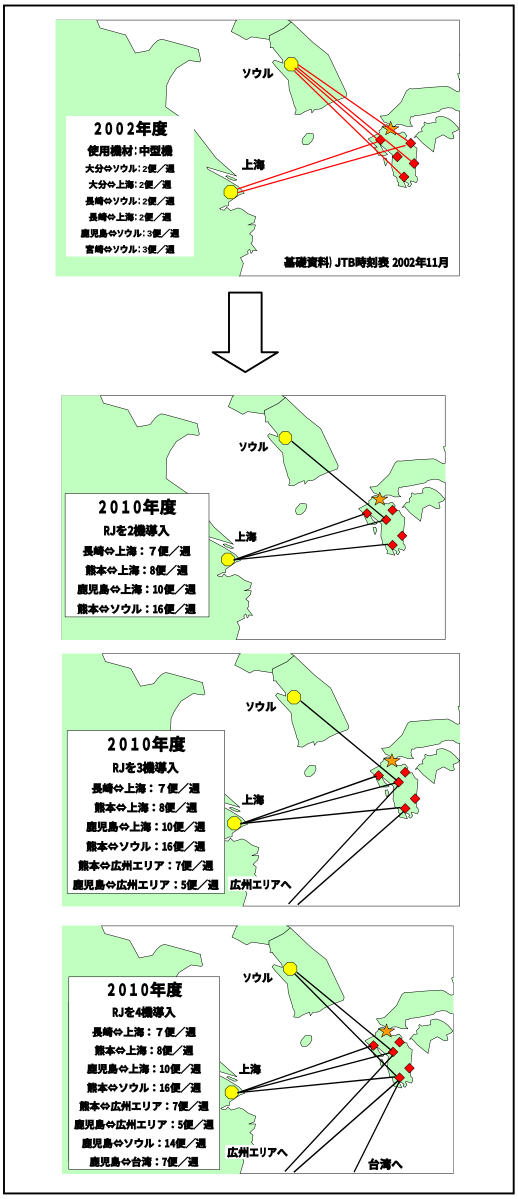

表 7　RJ の運航スケジュール例

(a) RJ-1 の一日の運航スケジュール

鹿児島	9:00	→	10:28	上海
長崎	12:33	←	11:08	
	13:13	→	14:33	
鹿児島	16:41	←	15:13	
	17:21	→	18:49	
鹿児島	20:57	←	19:29	

(b) RJ-2 の一日の運航スケジュール

熊本	9:00	→	10:13	韓国
	12:03	←	10:53	
熊本	12:43	→	14:13	上海
	16:23	←	14:53	
熊本	17:03	→	18:16	韓国
	20:09	←	18:56	

参考文献

1) Dresner, M., Windle, R. and Zhou, M.: Regional Jet Services: Supply and Demand, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 8, pp. 267-273, 2002.
2) 直原史明，屋井鉄雄，兵藤哲朗，森地茂：地方空港の国際化進展に伴う航空旅客の動態分析，土木学会年次学術講演会講演概要集第 IV 部門，Vol. 48, pp. 548-549, 1993.
3) 花岡伸也，有村幹治：旅客のアクセス利便性から見た複数空港の機能分担の評価，土木計画学研究・論文集, Vol. 18, pp. 675-680, 2001.
4) 財団法人運輸政策研究機構 (編)：平成 12 年度 航空需要予測に関する調査報告書, 2001.