

小型機材を用いた航空サービスに対する利用者の評価について*

Research on Passengers Evaluation to Air Transport Service with Small Aircraft*

高田 和幸**

By Kazuyuki TAKADA**

1. はじめに

わが国の空港整備は、大都市圏の空港を残して概ね既成したと言える。今後は、現存する空港を活用してより質の高い航空サービスが提供されることが期待されている。ただし航空サービスの供給主体は、営利を追求する民間企業であり、公共という視点に立って物事を評価する土木計画学が、今後も引き続き、空港、航空関係の研究を積極的に行う必要性は高くはないとも思われがちである。しかしながら、空港におけるインフラ不足や法制度が市場の競争を阻害し、利用者がのぞむ航空サービスの提供が妨げられている可能性もある。したがって旅客の航空サービスに対するニーズを把握して、現在不足している、あるいは将来不足することが予想されるインフラの種類や量を定量的に明らかにすることは、土木計画学に携わるものが取り組まなければならない重要な課題である。

現在、世界の航空市場では、小型機を活用した航空サービスが急速に拡大している。しかしながら、この趨勢が、わが国の航空市場にそのまま入るとは限らない。というのも、バスや鉄道などと異なり、航空では機材そのものの特性が、利用者に評価される傾向が強いためである。例えば、プロペラ機や小型機は、「揺れやすい」、「狭い」といったマイナスのイメージで評価されがちであり、旅客がこれらの機材によるサービスの利用を控えてしまうという可能性も否定できない。そこで本研究では、小型機材やプロペラ機によるサービスに対して、航空旅客がどのような評価をしているのかを明らかにすることを試みた。

以下に、本論の構成を記す。第2章では、本研究で実施したアンケート調査の詳細を記す。第3章では、アンケートの結果から明らかとなった航空サービスの改善要望について説明する。第4章では、プロペラ機や小型ジェット機に対して抱いているイメージの分析結果を記す。

第5章では、航空サービス選択に関する選好意識(SP)調査の設計と、航空サービス選択モデルの推定結果を記す。なお機材特性に対するイメージが航空サービス選択に及ぼす影響に関する分析結果についても記す。第6章では、機材に対するマイナスのイメージの改善や運賃変化がサービス選択に及ぼす影響をモデルの感度分析を通じて明らかにする。第7章で本研究の成果を記す。

2. アンケート調査について

旅客の航空サービスに対するニーズを把握するために、航空旅客を被験者とするアンケート調査を実施した。調査期間は2004年2月1日～7日の間の5日間であり、新千歳空港と名古屋空港の旅客ターミナルビル内で調査票を配布した。配布数と回収数は、それぞれ3975枚、1143枚であり、回収率は28.8%であった。

調査項目は、航空サービスの改善要望、チケット購入時の検討項目、プロペラ機と小型ジェット機の利用経験、航空機材(3種)に対するイメージ(7段階適合度評価)、航空サービスの選好意識(SP)調査、旅行中に利用したフライトの出発時刻の決定理由、満足度、出発時刻の変更に対する支払い意志額、および個人属性である。

3. 航空サービスの改善要望について

調査の有効回答サンプル(987票)を用いて、航空サービスの改善要望を集計した(図1)。図より、「運賃の低廉化」を求める者が多い一方、「低頻度路線の便数増加」や「新規路線の開設」などのネットワークとしてのサービス拡充を望む声が多いことが明らかとなった。現在市場で使用されている比較的規模の大きい機材を用いて新規の路線を開設することは採算上困難であり、これらの要望を満たすためには、小型機材による運行を市場に定着させることが必要と考えられる。

また「深夜便」や「早朝便」の運行への要望は、滞在地での活動時間を有効に利用できるフライトスケジュールへの要望である。さらに公共交通による空港アクセスのサービス改善を求める声も多いことが明らかとなった。

* :キーワード:機材イメージ, SP調査, 航空サービス選択

** :正会員, 博士(工学), 東京電機大学建設環境工学科

埼玉県比企郡鳩山町石坂,

tel:049-296-2911(ext.2702) mail: takada@g.dendai.ac.jp

4. 航空機材に対するイメージ評価について

(1) 機材に対するイメージ分析

多頻度のサービスを実現するには、小型機材による運行が必須である。しかしながら、旅客は、プロペラ機や小型機の特性に対して何らかのイメージを抱き、そのイメージが航空サービスの評価に影響を及ぼしている可能性がある。

そこで本論では、異なる3種類の機材（小型プロペラ機、小型ジェット機、大型ジェット機）に対して旅客が抱くイメージを調査し、比較した。調査は、「揺れにくさ」、「機内の静かさ」、「機材の新しさ」、「安全性の高さ」などの9項目について7段階の適合度評価形式で行った。

図-2、図-3に、機材の評価の一例を示す。図-2は「飛行中の揺れ」に対する評価、図-3は「航行の安全性」に対する評価の回答結果である。図-2より、大型ジェット機については、約半数が「揺れにくい」と評価している一方、小型ジェット機や小型プロペラ機に対しては「揺れにくい」と評価するものは共に数%程度と極めて少数であった。また同じ小型機材（調査で50席程度と明記）であっても、プロペラ機の方が「揺れる」と評価されていることが明らかとなった。

一方、「安全性」についても、小型機材は大型ジェット機に比べて「安全性が低い」と評価されていることが明らかとなった。

これらのことから、機材の種類が航空サービスを評価する要因として働いていると推察できる。

つぎに、9項目の評価データを用いて因子分析を行った。固有値が1を超えた因子は1つであり、その寄与率は47.5%であった。ここでは固有値が1未満である第2因子も用いて、因子負荷量、および各機材の因子得点の平均値をプロットし、機材に対するイメージのマッピングを行った（図-4）。図中の直線（→）は、各因子の軸に対する因子負荷量、また配置された菱形の点は、3機材の因子得点の平均値を表している。因子負荷量、配置された機材より、第1軸は「機材の大きさ」に関する軸であり、2軸は「エンジン種類」に関する軸であると解釈できる。図より、小型プロペラ機は、大型ジェット機に比べて飛行特性などにおいて全く逆に評価されていることが見て取れる。

一方、調査では小型機（50座席）と大型機（400座席）について質問したが、これらの中間規模の機材について質問した場合には、図中の楕円で示される領域にプロットされるものと予想される。

(2) 利用経験の有無による機材イメージの差異について

機材の利用経験に関する調査結果を記す。プロペラ

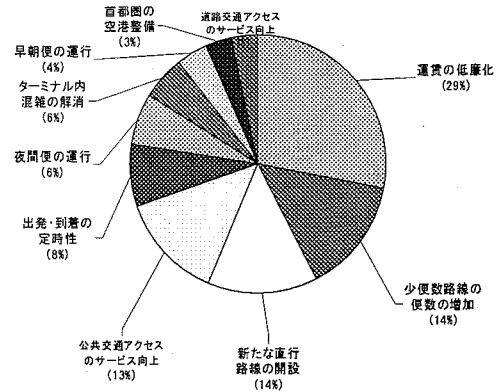


図1 航空サービスの改善要望

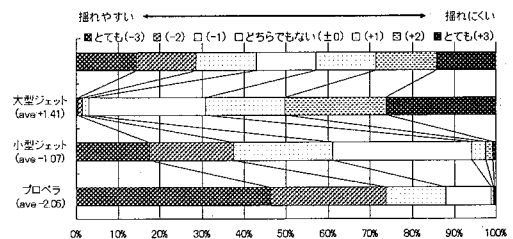


図2 機材の「ゆれ」に対する評価

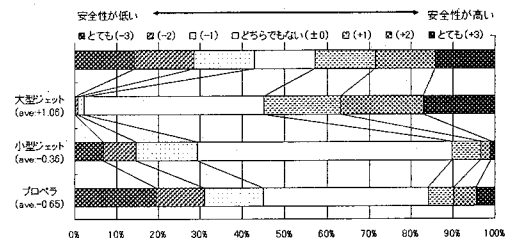


図3 機材の「安全性」に対する評価

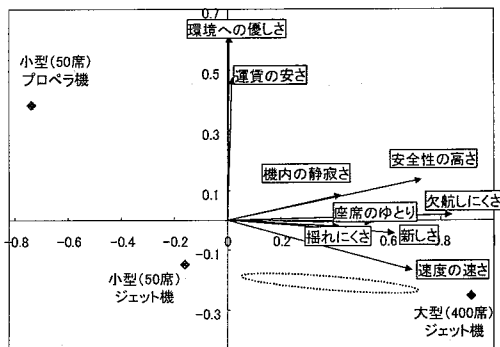


図4 機材に関する因子分析の結果

機については被験者の65%，小型ジェット機については49%の者が「利用経験あり」と回答した。小型ジェット機の利用経験割合が一見高いと感じるが、これは調査票の配布を小型ジェット機の運行が多い新千歳空港と名古屋空港で行ったことと、また質問では「座席数を50席程度」と明記したものの、MD87やMD90クラスの座席数が150席程度の機材も小型機と認識している可能性があることが要因であると考えられる。

次に、小型プロペラ機の利用経験の有無別に当機材に対する評価値を集計し、利用経験と評価値との関係を調べた。ここでは、特に顕著な違いが見られた「ゆれやすさ」と「安全性」についての結果を示す。

小型プロペラ機の「ゆれ」に対する評価は、利用経験の無い被験者の83%の者が、「揺れやすい」と評価していた（図-5）。そして、この「揺れやすさ」に対する評価は、当機材の利用経験の有無で大きな差がないことが明らかとなった。

一方、安全性については、利用経験のない被験者の多く（42%程度）が、安全性が低いと評価していることが明らかとなった（図-6）。ただし、当機材の利用経験者では安全性が低いと評価する割合が大きく減少していた。つまり当機材を利用することによって「安全性」に対する評価が大きく改善されることが示されている。

以上のことから小型プロペラ機に対するイメージは、利用経験の有無によって異なり、また、この種の機材を利用することで、イメージが大きく改善する機材特性があることが明らかとなった。

5. 航空サービスの選好意識分析

(1) 航空券購入時の重視項目

航空券を購入する際に重視している項目をアンケートで調査した。図-7は、上位1位から3位までの回答を集計した結果である。

運賃以外に、現地での滞在時間やフライトの時間帯を重視していることが見て取れる。また座席の位置や、機材の種類を考慮している者が少なからずいることも明らかとなった。マイルージの加算の可否については、第2位に挙げたものが多く、運賃、滞在時間、出発時間ほど重視されていないことが明らかとなった。

(2) SP調査

既に航空需要分析が数多く行われ、旅客の行動モデルも多数推定されている¹⁴⁾。しかしながら、本論で考察した機材に対するイメージや、機材の種類（規模、エンジンタイプ）などを考慮して旅客の行動モデルを推定した例は見当たらない。そこで本論では、機材の種類をサービスの比較要因として考慮して航空サービスの選択

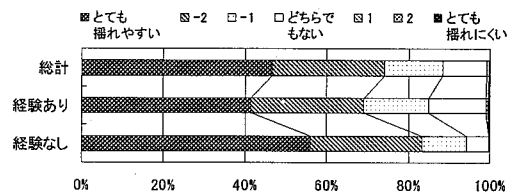


図-5 小型プロペラ機の「ゆれ」に対する評価
(小型プロペラ機の利用経験の有無別)

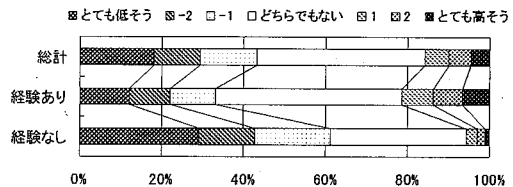


図-6 小型プロペラ機の「安全性」に対する評価
(小型プロペラ機の利用経験の有無別)

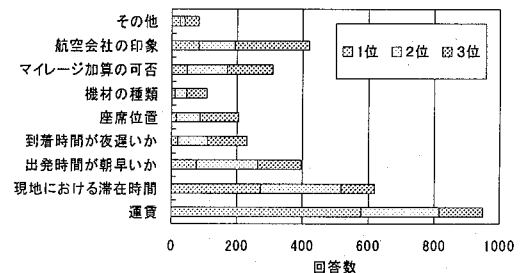


図-7 チケット購入時の重視項目

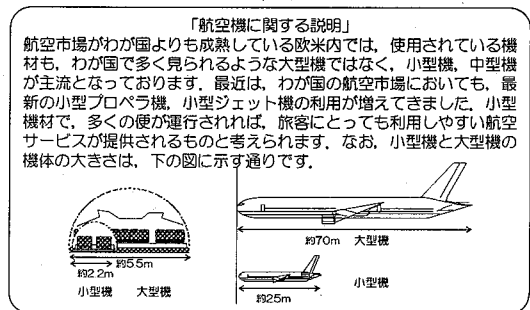


図-8 機材の違いを説明した文章と図

モデルを推定し、機材種がサービス選択にどの程度影響を及ぼすかを検証する。なお被験者がSP調査に回答する際、3種の機材の違いを認識していることが必要不可欠である。そこで被験者が3機種の違いを認識できるよう、図-8に示す機材に関する説明を調査票内に記載した。

本論では、航空サービスの比較要因を、フライト時間、運賃、頻度、機材、マイルージ加算の可否の5種とした。比較要因が5種と多く被験者が全ての要因を比較するこ

とは困難と考えられる。そこで、すべての変数の比較が容易となるよう5つの変数を適当に区分し、2種のSP調査を設計した。一方では、フライト時間、運賃、便数、機材を比較要因とし、他方では、所要時間、運賃、便数、マイレージ加算の可否を比較要因とした。また実験計画法の直行配置を援用し、前者で8つの選択肢、後者で7つの選択肢を設定した。

また設定条件に多様性を持たせるため、フライト時間、運賃、頻度については、表-1に示すように、それぞれA～Cの3パターンを設定した。

表-1 サービス比較項目と設定値

比較要因	水準数	パターン	設定水準値		
フライト時間 (時間)	3	A	1	1.5	2
		B	1.5	2	3
		C	2	3	4
運賃 (万円)	3	A	2	2.5	3
		B	3	4	5
		C	4	5	6
頻度 (便/日)	3	A	2	4	6
		B	2	4	10
		C	4	6	10
機材	3	-	小型プロペラ	小型ジェット	大型ジェット
マイルージ	2	-	加算あり	加算なし	-

(3) 航空サービス選択モデルの推定

被験者は、提示された航空サービスの選択肢群の中から、利用したいと思う順に3つのサービスを選択した。選択結果のデータを利用してランクロジットモデルによりパラメータを推定した。ただし、サンプル数が多いため、選択の深さを上位1位までとした場合と、2位、3位までとした場合とで、パラメータの推定値に大きな違いは見られなかった。よって本論では、選択の深さを1位とした際の推定結果のみを記す。なお推定は、被験者が回答した2種のSP調査の結果をプーリングして行った。

表-2に、航空サービス選択モデルのパラメータの推定結果を示す。各モデルは説明変数が異なっており、またモデル名M1～M4の後の+Cの表記は、M1～M4で用いた変数の他に、機材に対するイメージを変数に含めて推定したモデルであることを示している。

はじめに、M1～M4について考察する。M1とM2の相違点は、機材規模をダミー変数で扱ったか、座席数で扱ったかである。尤度比、的中率ともM1の方が高かった。そのためM3、M4においても、機材規模をダミー変数で扱うこととした。M3は、M1で考慮した、所要時間、運賃、

表-2 航空サービス選択モデルのパラメータ推定結果

説明変数		M1	M1+C	M2	M2+C	M3	M3+C	M4	M4+C
所要時間	時間	-0.513	-0.542	-0.523	-0.616				
	ln(時間)	-7.95	-7.94	-13.31	-8.90				
運賃	万円	-1.48	-1.51	-1.29	-1.52				
	ln(万円)	-28.26	-25.92	-36.98	-24.31				
便数	便/日	-0.103	-0.0943	-0.100	-0.0942				
	ln(便/日)	-7.71	-6.47	-11.96	-5.48				
座席数	100席			0.0862	0.078				
機材規模 ダミー	小型機=1 大型機=0	-0.562	-0.501			-0.769	-0.596	-0.776	-0.505
エンジン種 ダミー	プロペラ機=1 ジェット機=0	-6.72	-5.16			-8.89	-5.96	-9.18	-5.21
マイレージ ダミー	加算可能=1 加算不可能=0	-1.24	-1.20	-0.761	-1.19	-1.22	-1.13	-1.28	-1.12
		-12.51	-11.49	-12.25	-10.85	-12.29	-10.84	-13.02	-10.82
		-0.0967	-0.0490	-0.409	-0.0182	-0.0899	0.0602	0.567	0.527
		-0.94	-0.46	-6.86	-0.15	-0.80	0.46	7.32	6.79
機材の イメージ	揺れにくさ (7段階評価値)		-0.0163		0.00950		0.0309		0.0674
			-0.60		0.33		1.11		2.55
	機材の新しさ (7段階評価値)		0.0225		0.0119		0.0214		0.0344
			0.84		0.37		0.80		1.28
	座席のゆとり (7段階評価値)		0.0148		0.0276		0.0306		0.0396
			0.56		1.00		1.10		1.42
	安全性の高さ (7段階評価値)		0.0537		0.0617		0.0543		0.0507
			1.96		2.16		1.95		1.81
自由度調整済み尤度比		0.230	0.230	0.179	0.228	0.247	0.249	0.241	0.246
的中率		44.3	44.6	41.2	44.5	46.2	45.8	46.2	44.9
サンプル数		1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974

上段:パラメータ, 下段:t値

便数の各変数の自然対数を変数として採用したモデルである。これらの変数の対数値を説明変数とすることにより、尤度比、敵中率とも向上した。ただし、M1からM3モデルの何れもが、便数のパラメータ値が負となり、符号条件を満たさなかった。この理由として、プロファイルを作成した際、頻度の設定値に1日1便以下という非常に不便な値を設定しなかったため、頻度の多少が選択肢間の比較要因にならなかったことが考えられる。よって便数に関する変数を説明変数から除いてパラメータを再推定し、M4を得た。

M4は、全てのパラメータの符号条件が満たされており、また統計的有意性、的中率、尤度比も高いことから説明力のあるモデルであると判断できる。M4では、小型機材に対して付け加えたダミー変数のパラメータの符号が負となった。つまり小型機材による運行は、旅客の効用を低下させる要因であることを示している。また同様にプロペラ機による運行も、効用を低下させることが示されている。

つぎに、機材に対するイメージが、航空サービス選択要因であるかどうかを検証した。ここでは個々人の各機材に対するイメージの回答結果を、そのままモデルの説明変数に加えてパラメータを推定し、その統計的有意性を検証した。M1+C～M4+Cが推定結果である。M4+Cにおいては、「揺れにくさ」と「安全性」に対するイメージのパラメータのt値が高い。つまり、機材の「揺れにくさ」や「安全性」に対するイメージが、航空サービスの選択要因であることが明らかとなった。

6. 感度分析

航空サービス選択モデルを推定した結果、今後利用増加が見込まれる小型機材に対して旅客は何らかのマイナスのイメージを抱いていることが明らかとなった。ここでは、小型機材に対して抱いているマイナスのイメージが改善された際の、航空サービスの選択行動への影響をモデルの感度分析を通じて検証した。

感度分析の設定条件は下記の通りである。ある路線で、A社、B社が、それぞれ小型ジェット機、小型プロペラ機を用いてサービスを提供しているとする。このとき、旅客の航空サービス選択行動に関する効用は、先に推定したモデルM4+Cによって表現可能であり、また双方のサービスが選択される確率は、ロジットモデルによって求めることができるものとする。

はじめに小型プロペラ機の安全性に対するイメージの変化による影響の感度を調べる。A、Bの両社のサービスの初期設定値は、表-3に示す通りである。なお機材に対するイメージの評価値は、被験者全体の平均値を採用した。

表-3 選択肢のLOSの設定値

使用機材	A社	B社
	小型 ジェット機	小型 プロペラ機
所要時間	1時間	1時間
運賃	2万円	2万円
小型機ダミー	1	1
プロペラ機ダミー	0	1
マイルージダミー	0	0
揺れにくさイメージ	-1.07	-2.06
機材の新鮮さのイメージ	-0.07	-1.22
座席のゆとりのイメージ	-1.00	-1.59
安全性のイメージ	-0.36	-0.65

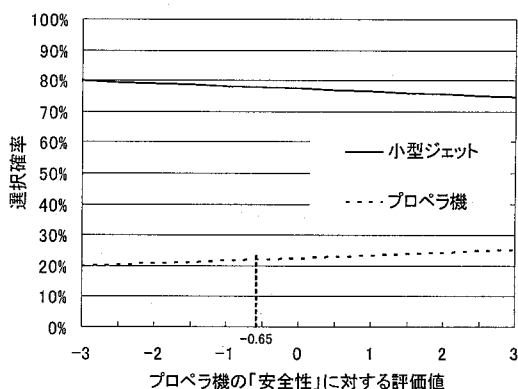


図-9 安全性のイメージの変化の感度分析

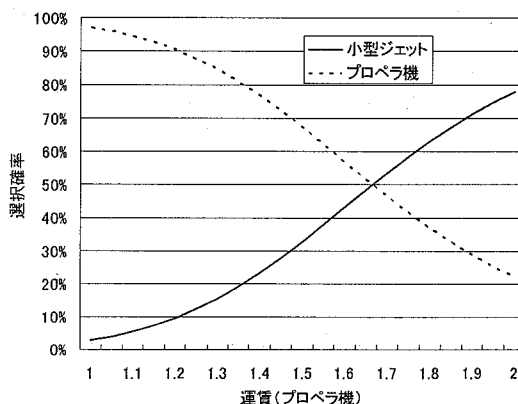


図-10 運賃(小型プロペラ機)変化の感度分析

図-9は、小型プロペラ機の安全性の評価値を、-3～+3の範囲内で変化させたときの、小型ジェット機とプロペラ機の選択確率の変化を示したものである。なおプロペラ機の安全性に対する被験者全体の評価平均値は-0.65

である。図より、安全性に対する評価値を大きく変化させても、選択確率は大きく変動しないことが見て取れる。つまり、プロペラ機の安全性に対して旅客はマイナスのイメージを抱いているものの、航空サービスの選択に対する影響は大きくはないことを示している。

次に小型プロペラ機に対するマイナスのイメージが低廉な運賃によって補完可能であるかを検証する。ここでは、小型プロペラ機の運賃を2万円から1万円まで変化させたときの選択確率の変化を調べた。結果を図-10に示す。図より、運賃変化に対する選択確率の感度が非常に高いことが見て取れる。

以上の感度分析の結果より、小型機材に対しては、イメージの面でマイナスの評価がなされてはいるものの、選択確率を有意に変化させるほどの影響力は有しておらず、魅力的な運賃を設定することで十分補完できることを示している。

7. まとめ

本研究では、今後利用の増加が見込まれる小型機材による航空サービスに焦点をあてて分析を行った。

はじめに、機材毎のイメージを比較した結果、小型機材、特に小型プロペラ機に対しては、「安全性」、「ゆれ」などの面において、マイナスのイメージを強く抱いていることが明らかとなった。また航空サービス選択モデルの推定した結果、プロペラ機や小型機材の利用に対

する負の効用の存在が有意に示された。また機材に抱くイメージを選択モデルの変数として採用した結果、「安全性の高さ」に対するイメージが統計的に有意な変数であることが明らかとなった。最後に、機材に対して抱いているマイナスイメージの改善効果を、感度分析により検証した結果、それほど大幅に効用が増加する訳ではないことが明らかとなり、むしろ小型機材やプロペラ機材に対するマイナスのイメージは、低廉な運賃の設定によって十分補完できることが示された。

参考文献

- 1) 大枝良直、角知憲、中西啓造、椿辰治：業務目的の航空旅客の出発便選択行動モデルの作成、土木学会論文集、555、IV-34、pp.83-90、1997。
- 2) 屋井鉄雄・高田和幸・岡本直久：東アジア圏域の国際航空ネットワークの進展とその効果に関する研究、土木学会論文集、597、IV-40、pp.71-85、1998。
- 3) 高瀬達夫、森川高行、脇昌央：統合型需要モデルを用いた空港整備に伴う利用者便益の計測法、土木計画学研究・論文集、Vol. 18、pp.149-154、2001。
- 4) 日野智、岸邦宏、相浦宜徳、佐藤馨一：北海道におけるハブ・アンド・スポーク航空路線の構築に関する研究、土木計画学研究・論文集、Vol. 18、pp.667-674、2001。

小型機材を用いた航空サービスに対する利用者の評価について*

高田 和幸**

本研究では、今後利用の増加が見込まれる小型機材による航空サービスに焦点をあてて分析を行った。機材毎のイメージを比較した結果、小型機材、特に小型プロペラ機に対しては、「安全性」などの面でマイナスのイメージを抱いていることが明らかとなった。また航空サービス選択モデルを推定し、プロペラ機や小型機材の利用に対する負の効用の存在を示した。また「安全性の高さ」に対するイメージが航空サービスの選択要因であることも示した。最後に、モデルの感度分析を実施し、プロペラ機に対して抱いているマイナスイメージが、低廉な運賃を設定することで十分補完可能であることを示した。

Research on Passengers Evaluation to Air Transport Service with Small Aircraft*

By Kazuyuki TAKADA**

In this paper, passengers evaluation to air transport service with small aircraft is analyzed. At first, passengers images to specific aircraft such as large jet aircraft, small jet aircraft, and small turbo-prop aircraft were compared. Then it was shown that small turbo-prop aircraft is especially evaluated as a lesser safety aircraft. Secondly, air transport service choice models were estimated, and the existence of negative effects of the service with small aircraft and with propeller aircraft was shown. Finally, sensitivity analysis was executed, and it was clear that the negative image of the turbo-prop aircraft can be supplemented with lower fare.