

ISSN 1346-7328

国総研資料 第719号
平成25年 3月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.719

March 2013

複数空港地域間の国内航空市場を対象とした
需給均衡モデルによるシナリオ分析

丹生 清輝・井上 岳

Scenario Analysis of Domestic Aviation Markets in Japan
Subject to Multiple Airports Region
Based on the Supply-demand Equilibrium Model

Kiyoteru TANSEI, Gaku INOUE

国土交通省 国土技術政策総合研究所

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

複数空港地域間の国内航空市場を対象とした 需給均衡モデルによるシナリオ分析

丹生清輝*・井上岳**

要 旨

本研究では、寡占的航空市場モデル（クールノー均衡モデル）とエアライン路線配便モデルとの組合せによる既存の国内航空市場分析モデルを、他交通機関（鉄道）との競合性を考慮できるように改良するとともに、複数空港地域間（首都圏～関西圏、首都圏～北部九州、関西圏～北部九州）の国内航空旅客流動等について各政策シナリオ別のシミュレーション分析を行った。その結果、運賃低減につながる政策が、旅客需要の転換や全体効用水準増加の観点から望ましく、有効であること等が推測された。

キーワード：クールノー均衡，国内航空需要，複数空港地域

* 空港研究部 空港計画研究室長

** 空港研究部 主任研究官

〒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：tansei-k92y2@ysk.nilim.go.jp

Scenario Analysis of Domestic Aviation Markets in Japan Subject to Multiple Airports Region Based on the Supply-demand Equilibrium Model

Kiyoteru TANSEI*
Gaku INOUE**

Synopsis

In this study, we aimed to develop the existing domestic aviation market model, which combined Cournot equilibrium model and the flight allocation model, in order to consider competitive situation with other transport modes such as train. Then we simulated and analyzed the changes in passenger demands, average flight fares and the number of flights by policy alternatives between three multiple airports region : capital region to Kansai area, capital regions to North Kyushu area, and Kansai area to North Kyushu area. Consequently, we estimated that the policy which can trigger airfare fall is desirable and effective from the flight passenger route change and rise in total utility level.

Key Words: Cournot equilibrium, domestic air passenger demand, multiple airports region

* Head of Airport Planning Division, Airport Department

** Senior Researcher, Airport Department

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

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

Phone : +81-46-844-5032 Fax : +81-46-844-5080 E-mail : tansei-k92y2@ysk.nilim.go.jp

目次

1. はじめに.....	1
2. 既存モデルとその改良.....	1
2.1 既存モデルの枠組み概要.....	1
2.2 既存モデルの改良.....	1
3. モデルの再現性.....	5
3.1 第1層モデル.....	5
3.2 第2層モデル.....	6
4. シミュレーション分析.....	7
4.1 首都圏～関西圏.....	7
4.2 関西圏～北部九州.....	9
4.3 首都圏～北部九州.....	11
5. おわりに.....	13
謝辞.....	13
参考文献.....	14

1. はじめに

これまで航空・空港政策の企画立案や検討に用いられてきた定量的な分析手法は、専ら四段階推計法に基づく航空需要予測モデル¹⁾である。しかし、これまで個別空港で行ってきた航空需要予測の精度に対する批判も少なからずあり、北九州空港を対象に過去の旅客需要の予測値と実績値の乖離分析を行った結果を国土交通省航空局が2011(平成23)年4月にとりまとめ公表した「航空需要予測の乖離分析について」²⁾によれば、予測時点で想定した路線の多くが開港後に就航しなかったことが大きな乖離要因であった。

1997年のダブル・トリプルトラック参入基準の廃止や2000年2月の航空法改正による需給調整規制の廃止等の規制緩和により、国内航空市場は競争的市場への移行が進み、現在、エアラインは就航路線や運賃を原則自由に設定できることとなっている。このエアラインの供給行動を、航空需要予測モデルでは前提条件・シナリオとせざるを得ないところにモデルの構造上及び予測精度上の限界がある。これに関しては、最近の撤退路線を対象とした分析と路線継続・撤退の判別分析を試みる研究³⁾がされている。

一方、交通政策審議会航空分科会の平成19年6月21日答申(今後の空港及び航空保安施設の整備及び運営に関する方策について～戦略的新航空政策ビジョン)⁴⁾では空港の配置的側面からの整備は概成したと明記され、この答申以降、空港政策の重要課題は「整備」から「運営」へシフトし、既存空港の有効活用が求められている。そのため、例えば関西圏や北部九州圏のような複数空港近接地域における役割分担のあり方や、羽田・伊丹・福岡のような需要や発着容量が逼迫している空港においていかに需要をマネジメントすべきかといった政策ニーズが高まっていると言える。

競争的な企業行動が可能となった現在の国内航空市場環境で、既存空港に関する政策を検討・立案する場合、将来航空需要だけでなく、その政策が市場に与えるであろう様々な影響を可能な限り定量的に推定することが必要となる。そのためには、エアラインの行動を与件として扱うこれまでの航空需要予測モデルでは不十分である。そこで、実務的に利用できる政策分析ツールを目指し、寡占的航空市場における供給量競争のクールノー均衡モデルと、近接空港間におけるエアラインの路線便数配分モデルの組合せによる国内航空市場分析モデル(以下「既存モデル」)の構築を、これまで石倉ら⁵⁾⁶⁾は進めてきた。既存モデルでは、OD間および路線間における

需要・便数の相対的關係は概ね再現することができたが、他交通機関(鉄道)との競合性、旅客需要の転換に課題があった。そこで本資料では、その競合性をより考慮できるように既存モデルを改良するとともに、複数空港地域間(首都圏～関西圏、首都圏～北部九州、関西圏～北部九州)の国内航空旅客流動を対象として各政策シナリオ別のシミュレーションを行う。

本資料の構成としては、2章で既存モデルの改良について検討し、3章でモデルの再現性を確認した上、4章でシミュレーションによる結果を述べる。

なお、井上ら⁸⁾は、寡占的航空市場における運賃競争(ベルトラン・ナッシュ均衡モデル)による格安航空会社(LCC)の本邦航空市場参入の影響分析を行っている。

2. 既存モデルとその改良

2.1 既存モデルの枠組み概要

既存モデルは、寡占市場における供給量競争のクールノー均衡モデルと路線便数配分モデルとを組合せた2層のモデルから構成される。

第1層モデルでは、全国47の粗いゾーン(以下「ODゾーン」)間において寡占市場のクールノー均衡モデルを適用してODゾーン間の総航空旅客需要と均衡運賃を出力する。

第2層モデルでは、第1層モデルの出力結果を与件とし、全国223に細分化されたゾーン(以下「生活圏ゾーン」)を集計単位とする。旅客は、空港アクセス条件と航空サービスレベル(路線便数)を考慮してロジット型の経路選択を行う一方、各エアラインは、路線に投入される機材のロードファクターを最適化するという行動規範の下、旅客の経路選択行動を考慮して路線毎の配便数を決定する。即ち、エアラインの路線別便数配分と、旅客経路選択行動の需給均衡解として、第2層モデルでは路線別の便数および旅客数が得られることとなる。

なお、既存モデルの定式化含む詳細については、石倉ら⁵⁾⁶⁾を参照されたい。

2.2 既存モデルの改良

既存モデルでは、他交通機関(鉄道)との競合については第1層モデルで考慮される。しかし、第2層モデルではODゾーン間の航空旅客需要が第1層モデルの出力値で固定されているため、ODゾーン内に複数空港、ODゾーン間に複数路線がある場合、需要はそれら航空路線間でのみ配分され、鉄道への転換が第2層モデルでは考慮されないモデル構造となっている。

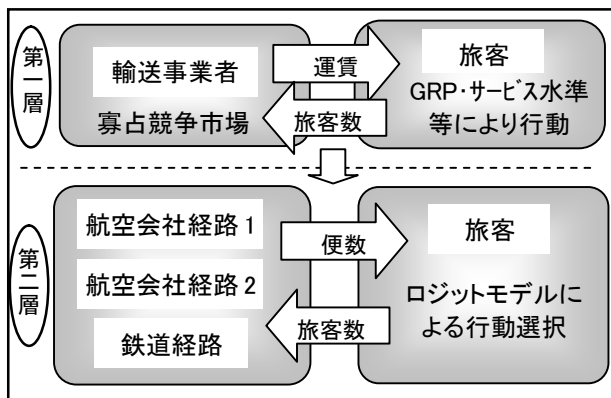


図-1 改良モデルの概念

そこで、第2層モデルにおいても鉄道との競合性が反映できるよう部分的に改良を行う。図-1は改良モデルの概念図で、改良の概要について以下述べる。

(1) 第1層モデル

第1層モデルにおける改良では、寡占市場のプレイヤーとしての輸送事業者には鉄道会社も加え、既存モデルと同様、同一のODゾーン間に参入している各輸送事業者の設定運賃は均衡すると仮定した。エアラインと鉄道会社は厳密には同質サービスを提供するプレイヤーではないが、第2層モデルで競合が考慮できるよう、鉄道会社も寡占市場のプレイヤーに加えたものである。運賃均衡の仮定については、新幹線と競合する航空路線におい

て、エアラインは鉄道運賃を意識して航空運賃を設定しているという著者らのこれまでのエアラインへのヒアリング調査結果等に基づいている。さらに実証データからも、図-2のとおり、新幹線と競合する航空路線（例えば秋田と山形、近畿・中国・四国の各地方）では、鉄道運賃と航空実勢運賃がほぼ均衡していることが分かる。なお、図-2の航空実勢運賃は、2007年航空旅客動態調査結果から求めた各路線一人あたりの平均購入運賃であり、算出方法は丹生⁹⁾、丹生ら¹⁰⁾による。

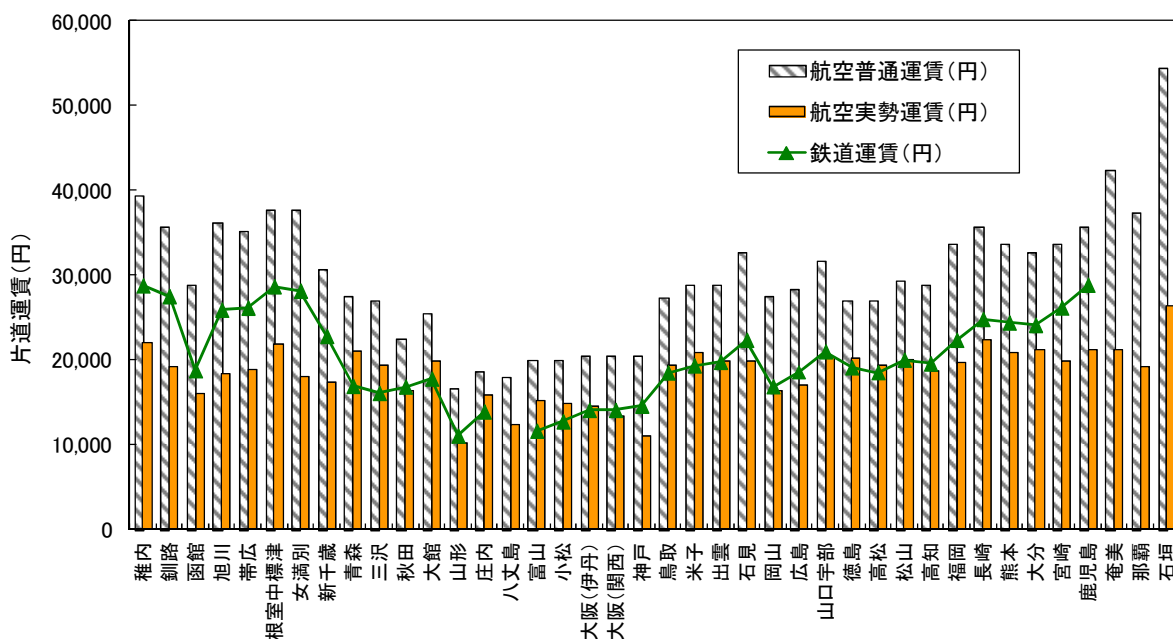
第1層モデルの出力として、ODゾーン間の運賃と旅客需要（クールノー均衡モデルを適用した第1層モデルでは座席供給量と一致）の均衡解が得られ、ここで得られた旅客需要が、第2層モデルの入力値となる。ただし、既存モデルと異なり、このODゾーン間の旅客需要は鉄道と航空の旅客需要を合算したものである。

第1層モデルのゾーニングについては、既存モデルと同様、図-3に示す全国47ODゾーンとし、需要関数については式(1)のとおり推定された。

$$\ln OD_{IJ} = \beta_0 + \left(\sum_{k=1}^3 \alpha_k \delta_k \right) \cdot \ln(p_{IJ}^{air}) + \beta_1 \ln(p_{IJ}^{rail}) + \beta_2 \ln(Y_I) + \beta_3 \ln(Y_J) + \beta_4 \ln(I_{IJ}^{air}) \quad (1)$$

ただし、

OD_{IJ} : ODゾーンIJ間の旅客需要（人）



2007年10月時刻表より
ただし、航空実勢運賃については国総研による推定

図-2 航空運賃及び鉄道運賃の比較(羽田空港または東京駅発の片道運賃)

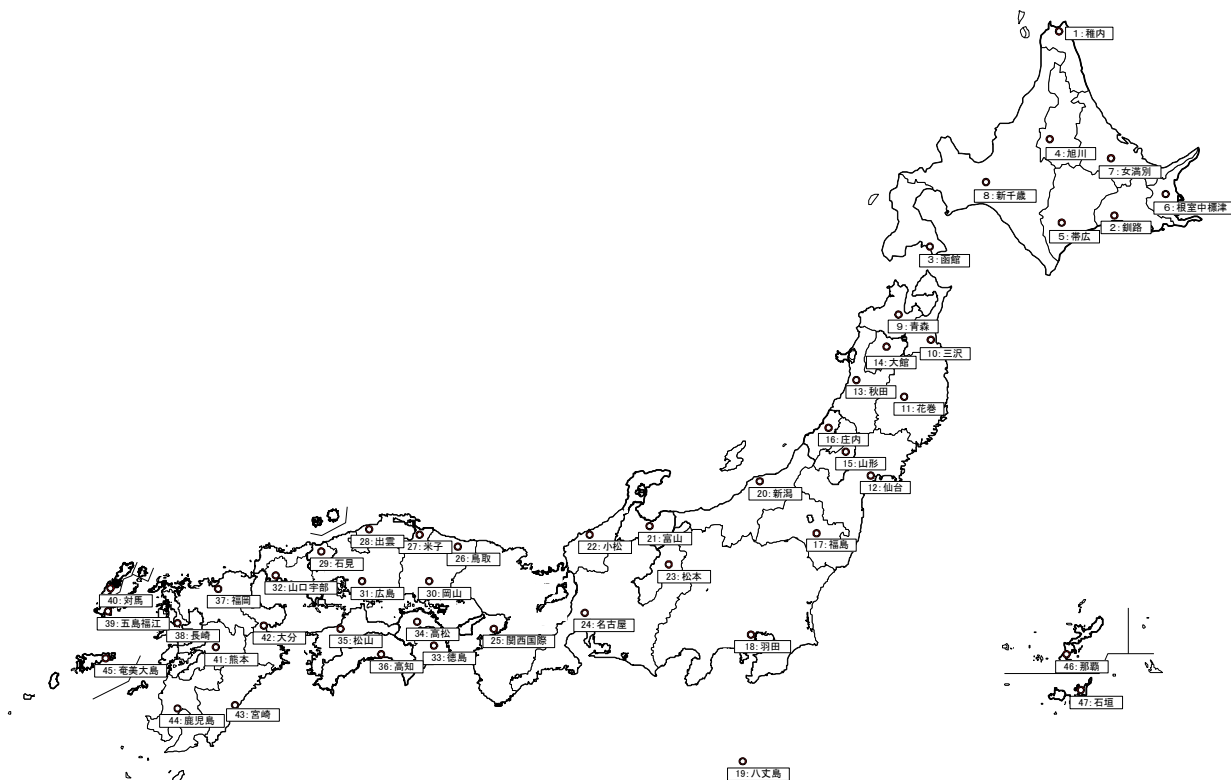


図-3 第1層モデルにおける全国47ODゾーン
(注：番号の後ろはそのゾーン内の代表空港)

- δ_k : ダミー変数 (ODゾーン I, J 間の参入エアライン数が k 社のとき1, その他の場合0)
- p_{IJ}^{air} : ODゾーン I, J 間の航空運賃 (円)
- p_{IJ}^{rail} : ODゾーン I, J 間の鉄道運賃 (円)
- Y_I : 発ゾーン I のGRP (百万円)
- Y_J : 着ゾーン J のGRP (百万円)
- l_{IJ}^{air} : ODゾーン I, J 間の航空路線数

であり、パラメータ $\alpha_1 \sim \alpha_3, \beta_0 \sim \beta_4$ の推定結果は表-1のとおりである。

表-1 需要関数のパラメータ推定結果

	パラメータ値	t値
航空運賃(円)_エアライン1社ダミー	α_1 -6.33E-01	-2.3
航空運賃(円)_エアライン2社ダミー	α_2 -5.51E-01	-2.0
航空運賃(円)_エアライン3社ダミー	α_3 -5.13E-01	-1.8
定数項	β_0 9.58E+00	4.8
鉄道運賃(円)	β_1 -1.53E+00	-9.9
発ゾーンGRP(百万円)	β_2 7.08E-01	26.6
着ゾーンGRP(百万円)	β_3 7.05E-01	26.6
航空路線数	β_4 4.08E-01	4.1
サンプル数	220	
自由度修正決定係数	0.913	

この需要関数とパラメータ値の推定にあたっては、第4回(2005年)全国幹線旅客純流動調査結果のうち、航空・鉄道両方の旅客実績があり、かつ、丹生⁹⁾、丹生ら¹⁰⁾が推定した航空実勢運賃データが得られており、さらに、ゾーン間距離200km以上という条件で抽出されるODペアの需要データを用いた。また、航空運賃は、これまで述べた実勢運賃(2005年航空旅客動態調査結果から求めた各路線一人あたりの平均購入運賃)、鉄道運賃は2005年10月時点の最短時間経路の正規運賃(指定席、のぞみ利用可、最短時間経路で利用する在来線特急も考慮)とした。各ゾーンのGRPは2005年度県民経済計算年報から求め、航空路線数と参入エアライン数は2005年10月時点のデータ(参入エアライン数についてはゾーン間航空路線のうち最も参入数が多い路線の参入エアライン数)を用いた。

輸送事業者の費用関数は、Brander and Zhang¹¹⁾に従って、今回のモデル改良にあたり式(2)を準用する。

$$C_{IJa} = cpm_a \cdot \left(\frac{DIS_{IJ}}{AFL_a} \right)^{-\theta} \cdot DIS_{IJ} \cdot OD_{IJa} \quad (2)$$

ただし、

C_{IJa} : ODゾーン I, J 間の輸送事業者 a の輸送費用

(円)

cpm_a : 輸送事業者 a のユニットコスト (円/人キロ)

DIS_{IJ} : ODゾーン IJ 間の路線距離 (km)

AFL_a : 輸送事業者 a の平均輸送距離 (km)

θ : ユニットコストの距離弾力性

OD_{IJa} : ODゾーン IJ 間の輸送事業者 a の旅客需要 (円) (座席供給量と同じ)

である。

式(2)は、 θ を用いて総費用が路線距離に対して弾力的に変化(通減)することを表現しており (但し輸送事業者はエアラインに限る)、 θ の値はBrander and Zhang¹¹⁾ によれば 0.5 が用いられ (鉄道会社の場合は 0)、0 とすれば既存モデルと同じ費用関数となる。ユニットコストは、公表資料 (JAL, ANA, JR各社の財務資料) から可変費用に相当する営業費目を集計し、旅客人キロ(RPK)で除した値を用いると、ANAであれば 11.151 円/人キロ、鉄道会社については 8.439 円/キロと設定される。

需要関数と費用関数以外のモデルの枠組み (利潤最大化行動、クールノー競争を前提とした一階の条件) については既存モデルと同じである。即ち、ODゾーン IJ 間における輸送事業者 a の利潤 π_{IJa} を最大化する行動をとる (式(3))。

$$\max_{OD_{IJa}} \pi_{IJa} = p_{IJ}^{air} \cdot OD_{IJa} - C_{IJa} \quad (3)$$

この利潤最大化のための必要条件 (一階の条件) は、式(3)の偏微分から式(4)が得られる。

$$\frac{\partial p_{IJ}^{air}}{\partial OD_{IJa}} \cdot OD_{IJa} + p_{IJ}^{air} - \frac{\partial C_{IJa}}{\partial OD_{IJa}} = 0 \quad \forall a \quad (4)$$

(2) 第2層モデル

第2層モデルにおける改良では、入力値となる OD ゾーン間旅客需要に航空旅客だけでなく鉄道旅客も含まれ、旅客の交通機関・経路選択行動はロジットモデルにより、式(5) (6) (7) で表されるものとする。

$$P_{ijar} = \frac{\exp(V_{ijar})}{\sum_{a,r \in C_{ij}} \exp(V_{ijar})} \quad (5)$$

$$V_{ijar} = \sum_k (\gamma_k \cdot X_{ijkar}) \quad (6)$$

$$OD_{IJa} = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (OD_{ij} \cdot P_{ijar}) \quad (7)$$

ただし、

P_{ijar} : 生活圏ゾーン ij 間の輸送事業者 a 経路 r の選択確率

V_{ijar} : 生活圏ゾーン ij 間の輸送事業者 a 経路 r の効用関数

C_{ij} : 生活圏ゾーン ij 間の経路の集合

X_{ijkar} : 生活圏ゾーン ij 間の輸送事業者 a 経路 r の k 番目の交通サービス指標

γ_k : パラメータ

OD_{IJar} : OD ゾーン IJ 間の輸送事業者 a 経路 r の旅客需要

OD_{ij} : 生活圏ゾーン ij 間の旅客需要

である。なお、 OD_{ij} については、第4回(2005年)全国幹線旅客純流動調査での出発地-目的地間純流動データから、OD ゾーン IJ 間の旅客需要に対する生活圏ゾーン ij 間旅客需要の実績比率を用いて算定する。

効用関数のパラメータ値 $\gamma_1 \sim \gamma_7$ は、表-2 のとおり推定された。この推定にあたって用いた需要データとしては、第4回(2005年)全国幹線旅客純流動調査の生活圏ゾーンを基に首都圏・関西圏等を細分化した全国223の生活圏ゾーンに分割したデータのうち、今回シミュレーション対象とする首都圏~関西圏、首都圏~北部九州及び関西圏~北部九州の旅客の交通手段・経路選択行動が十分モデルに反映されるよう、エリア内を新幹線が通過する115ゾーンのデータのみを用いた。なお、旅行目的は業務・観光・私用の区別をせず、全目的旅客を対象とし5,000サンプルを用いた。

また、所要時間は2005年10月時点の時刻表データを用い、航空の場合は両空港間の所要時間、鉄道の場合は両生活圏ゾーンの中心地最寄りの幹線鉄道駅間 (以下「鉄道駅」) の所要時間とした。費用(運賃)については、第1層モデルの需要関数パラメータ推定時と同じデータを用い、航空便数の説明変数は2005年10月時点の片道便数の自然対数をとった (鉄道経路の場合は0)。また、

表-2 効用関数のパラメータ推定結果

	パラメータ値	t値
所要時間(分)	γ_1 -1.18E-02	-17.5
費用(円)	γ_2 -5.87E-05	-2.9
ln(航空便数)	γ_3 5.80E-01	9.8
滞在可能時間(分)	γ_4 5.50E-04	4.7
アクセシビリティ指標	γ_5 8.55E-01	22.4
ダミー変数(航空0, 鉄道1)	γ_6 3.37E+00	18.5
エアライン参入数	γ_7 6.06E-01	8.0
サンプル数	5,000	
的中率	0.7286	
尤度比	0.2750	

滞在可能時間は午前5時に出発し当日深夜1時までには帰着する条件下での旅行先最長滞在時間を用い、エアライン参入数は2005年10月時点のデータを用いた(鉄道経路の場合は0)。アクセシビリティ指標(ACC)は、空港または鉄道駅までのアクセス容易性を考慮するための説明変数であり、既存国内航空需要予測モデル¹⁾の航空経路選択モデルと同じACCを用い、鉄道の場合は鉄道駅までのACCを改めて算定した。

第2層モデルのうち、路線別便数配分モデルは、既存モデルと同様、路線に投入される機材のロードファクターを各エアラインが最適化する行動規範の下、旅客の経路選択行動を考慮して路線毎の配便数を決定するものとし、式(8)(9)のとおり定式化される。

$$\min_{Freq_{a1}, Freq_{a2}, \dots, Freq_{ar}} \sum_{r \in L_{IJa}} (Seat_{ar} \cdot TLF_{ar} \cdot Freq_{ar} - OD_{IJar})^2 \quad (8)$$

subject to

$$Seat_{ar} \cdot TLF_{ar} \cdot Freq_{ar} - OD_{IJar} \geq 0 \quad \forall r \quad (9)$$

ただし、

$Seat_{ar}$: 輸送事業者(エアライン) a 経路 r の機材座席数

TLF_{ar} : 輸送事業者(エアライン) a 経路 r の目標ロードファクター

$Freq_{ar}$: 輸送事業者(エアライン) a 経路 r の便数

L_{IJa} : ODゾーン IJ 間の輸送事業者(エアライン) a の経路の集合

である。なお、鉄道については午前5時に出発し当日深夜1時までには帰着できる便数(片道)で固定した。

3. モデルの再現性

3.1 第1層モデル

第1層モデルの均衡解(OD間の航空運賃と旅客需要)は、式(4)に式(1)と式(2)を代入した連立方程式を解くことにより得られる。連立方程式の数は、ODゾーン IJ 間における輸送事業者 a の数に一致する。なお、式(1)については、 p_{IJ}^{air} を OD_{IJ} の関数とする逆需要関数にして用いる。

首都圏～関西圏、首都圏～北部九州、関西圏～北部九州を対象に、第1層モデルによる均衡解の再現結果を図4～5、表3～4に示す。なお、需要の実績値は第4回(2005年)全国幹線旅客純流動調査結果による年間拡大値、運賃の実績値は2005年の実勢航空運賃(式(1)のパラメータ推定で用いたもの)である。

なお、均衡モデルとしての再現性検証に着目するため、各ODについて需要関数の補正を行い、需要関数による発生誤差は排除している。

再現結果を見ると、首都圏～北部九州では航空運賃・旅客需要ともかなり精度の良い再現性が確保できている一方、首都圏～関西圏、関西圏～北部九州では実績

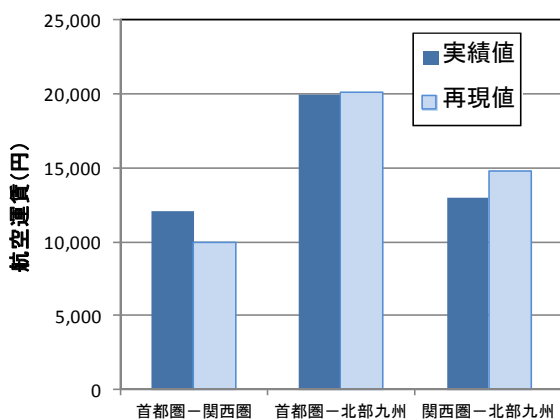


図-4 第1層モデルの再現結果(航空運賃)

表-3 第1層モデルの再現結果(航空運賃)

	実績値	再現値	誤差率(対実績値)
首都圏-関西圏	12,069	9,912	-17.9%
首都圏-北部九州	19,909	20,074	0.8%
関西圏-北部九州	12,957	14,735	13.7%

(運賃単位:円)

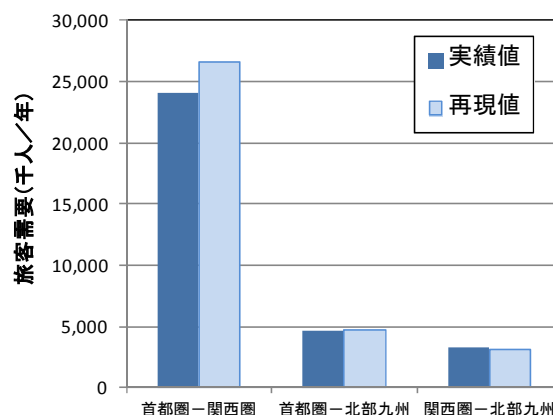


図-5 第1層モデルの再現結果(旅客需要)

表-4 第1層モデルの再現結果(旅客需要)

	実績値	再現値	誤差率(対実績値)
首都圏-関西圏	24,078	26,636	10.6%
首都圏-北部九州	4,694	4,674	-0.4%
関西圏-北部九州	3,334	3,105	-6.8%

(旅客数単位:千人)

値との差がやや大きい。ただ、実績値に比べ 20%未満の誤差率となっており、ある程度の精度を確保したモデルが構築できているものとする。

3.2 第2層モデル

関西圏～北部九州を対象にした第2層モデルによる再現結果を図-6～8、表-5に示す。各路線の航空便数と航空旅客数の実績値は、航空輸送統計年報（2005年度）の年度合計値を1日あたりに換算した値である。また、鉄道旅客の実績値は、第4回(2005年)全国幹線旅客純流動調査結果による値である。再現結果（図-6～8、表-5）から、精度の良い再現性を確保していることが確認できる。なお、首都圏～関西圏、首都圏～北部九州においては、さらに精度の高い再現結果を得ている。

ただし、第2層モデルのうち、旅客の交通機関・経路選択行動を表すロジットモデルについては、石倉⁶⁾と同様、実績値を用いた補正を行っている。参考結果として、その補正を行わない場合の再現結果を図-9～10に示す。4章以降のシミュレーション分析においても、補正したロジットモデルを用いている。

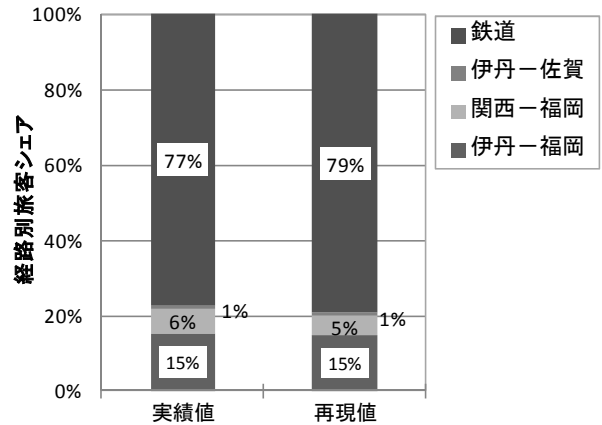


図-8 第2層モデルの再現結果（旅客需要シェア）

表-5 第2層モデルの再現結果

路線・経路	入力値		実績値		再現値	
	座席数	目標LF	日便数(片道)	旅客需要(人/日)	日便数(片道)	旅客需要(人/日)
伊丹-福岡	226	64%	10.2	1,463	9.7	1,389
関西-福岡	183	55%	6.0	605	4.8	491
伊丹-佐賀	97	48%	2.0	92	1.9	90
鉄道	-	-	-	7,326	-	7,516

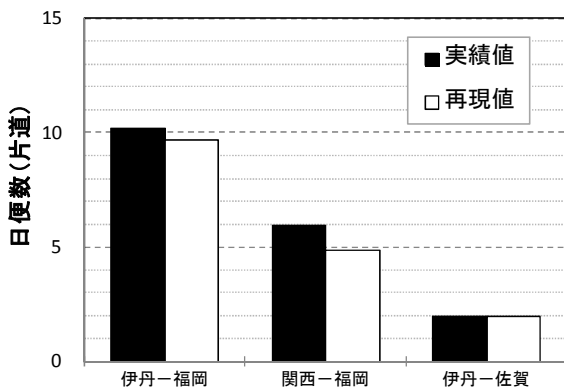


図-6 第2層モデルの再現結果（航空便数）

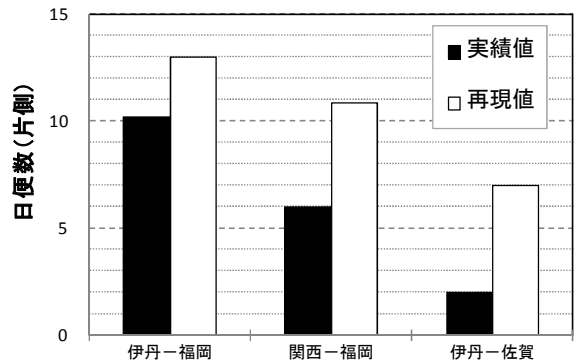


図-9 第2層モデルの再現結果（航空便数）
（ロジットモデルの補正を行わない場合）

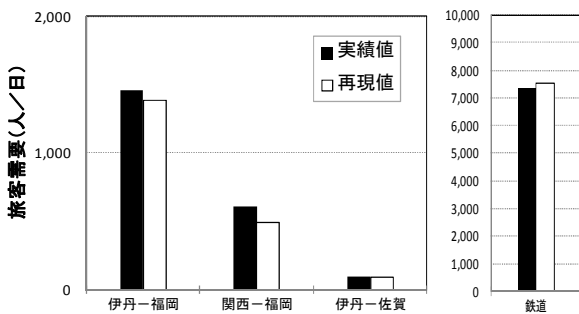


図-7 第2層モデルの再現結果（旅客需要）

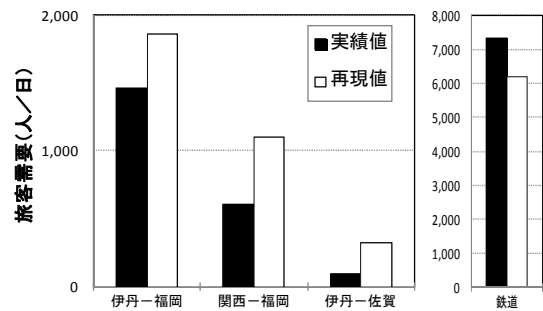


図-10 第2層モデルの再現結果（旅客需要）
（ロジットモデルの補正を行わない場合）

4. シミュレーション分析

今回改良したモデルを用い、複数空港を有する地域間（首都圏～関西圏、関西圏～北部九州、首都圏～北部九州）の国内航空旅客流動を対象として政策シナリオ別のシミュレーション分析を行った。

今回のシミュレーションでは、4.1 以降で述べるように 2005 年実績をベース（基本ケース）として各政策シナリオを設定した。そのため、第1層モデルの出力データであり、かつ、第2層の入力データとなる OD ゾーン間旅客需要と運賃（航空の実勢運賃含む）は既に実績データとして得られている。そこで、この 2005 年実績データをインプットとして第2層モデルを用いたシミュレーション分析を行った。

4.1 首都圏～関西圏

(1) シナリオ設定

設定シナリオケース(モデルの入力値)を表-6 に示す。2005 年実績をベース(基本ケース)とした上で、伊丹空港の混雑緩和や騒音低減のための大型ジェット便数の規制(ケース 1, 2, 5)や総便数規制(ケース 3, 4, 5)の他、関西国際空港の利用促進(ケース 6, 7)をシナリオ設定する。具体的には以下のとおりである。

- ・基本ケース:1 便当たり座席数は、2005 年度の航空輸送統計年報の路線別輸送座席数と運航便数から求め、日便数(片道でカウント(以降同じ))は 2005 年 10 月時点での実績(時刻表)
- ・ケース 1:伊丹空港の乗り入れ条件として、羽田－伊丹路

線において 2005 年実績でほぼ 100%となっている 300 席以上の大型ジェットの割合を 70%程度に制限した場合

- ・ケース 2:伊丹空港の乗り入れ条件として 300 席以上の大型ジェットを禁止した場合
- ・ケース 3:2005 年実績に比べ伊丹空港のジェット枠を 2/3 にすることで、全体のスロット枠の比率で羽田－伊丹路線の便数が減少し 20 便/日となる場合
- ・ケース 4:2005 年実績に比べ伊丹空港のジェット枠を 1/3 にすることで、全体のスロット枠の比率で羽田－伊丹路線の便数が減少し 10 便/日となる場合
- ・ケース 5:伊丹空港の乗り入れ条件として 300 席以上の大型ジェットを禁止するとともに、2005 年実績に比べ伊丹空港のジェット枠を 2/3 にすることで、全体のスロット枠の比率で羽田－伊丹路線の便数が減少し 20 便/日となる場合(ケース 2 とケース 3 を合わせたシナリオ)
- ・ケース 6:関西国際空港利用促進のための公租公課戦略(着陸料軽減等)により、航空会社が運賃水準を低下させ、羽田－関西路線の実勢運賃が 10%低減した場合
- ・ケース 7:関西国際空港利用促進のための公租公課戦略により、航空会社が運賃水準を低下させ、羽田－関西路線の実勢運賃が 30%低減した場合

なお、本来は政策的なシナリオを反映するため、着陸料等の公租公課の軽減策によるエアライン行動をモデル化して設定すべきではあるが、これまでのところ公租公課軽減と運賃低減との定量的関係が明らかにはなっていない。そのため、今回は間接的に運賃低減によってシナリオ設定した。また、目標ロードファクターは実績値(基本ケース)で設定する。なお、2005 年実績がベースであるため、2006 年 2 月開港の神

表-6 シナリオケース（首都圏～関西圏）

路線名	区分	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
		2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
成田－伊丹	座席数/便	220 席	150 席	150 席	220 席	220 席	150 席	220 席	220 席
	日便数	3 便	3 便	3 便	3 便	3 便	3 便	—	—
	運賃/便	13,331 円	13,331 円	13,331 円	13,331 円	13,331 円	13,331 円	13,331 円	13,331 円
	目標LF	64 %	64 %	64 %	64 %	64 %	64 %	64 %	64 %
羽田－伊丹	座席数/便	470 席	400 席	250 席	470 席	470 席	250 席	470 席	470 席
	日便数	29 便	29 便	29 便	20 便	10 便	20 便	—	—
	運賃/便	12,069 円	12,069 円	12,069 円	12,069 円	12,069 円	12,069 円	12,069 円	12,069 円
	目標LF	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %
羽田－関西	座席数/便	220 席	220 席	220 席	220 席	220 席	220 席	220 席	220 席
	日便数	19 便	—	—	—	—	—	—	—
	運賃/便	11,563 円	11,563 円	11,563 円	11,563 円	11,563 円	11,563 円	10,407 円	8,094 円
	目標LF	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %
羽田－白浜	座席数/便	138 席	138 席	138 席	138 席	138 席	138 席	138 席	138 席
	日便数	3 便	—	—	—	—	—	—	—
	運賃/便	13,379 円	13,379 円	13,379 円	13,379 円	13,379 円	13,379 円	13,379 円	13,379 円
	目標LF	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %

注: 斜体が、基本ケースから変更したシナリオ設定値
日便数の“—”は、シミュレーション計算において制約がないことを示す

戸空港を発着する路線はシミュレーションしていない。(以上は次の4.2以降においても同様)

(2) シミュレーションによるシナリオ分析結果

シミュレーション結果を表-7~9, 図-11~12 に示す。
 図-11 は基本ケース (2005 年実績値) からの各路線・経

路の旅客数の変化, 図-12 は各路線の配便数の変化である。また, 表-9 は, $\exp(V)$ (ただし V は式(6)で求められる効用) を OD ゾーン間旅客比率で加重平均し, 基本ケースからの変化をシナリオ別に示したものである。

伊丹路線の機材サイズを制限したケース 1 では旅客需要や配便数の変化はほとんど見られない。機材サイズ

表-7 首都圏~関西圏のシミュレーション結果 (旅客需要)

路線・経路	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
成田-伊丹	425	424	441	440	472	441	423	418
羽田-伊丹	8,798	8,792	7,096	7,509	4,606	4,893	8,776	8,730
羽田-関西	2,521	2,561	2,820	2,603	2,893	2,934	2,663	2,969
羽田-白浜	172	171	119	172	150	119	169	143
鉄道	54,334	54,301	55,774	55,526	58,129	57,862	54,219	53,990

(単位は人/日)

表-8 首都圏~関西圏のシミュレーション結果 (配便数 (片道))

路線	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
成田-伊丹	3	3	3	3	3	3	3	3
羽田-伊丹	29	29	29	20	10	20	29	29
羽田-関西	19	20	25	20	25	26	20	22
羽田-白浜	3	3	1	3	2	1	3	2

表-9 首都圏~関西圏のシミュレーション結果 (基本ケースからの効用水準の変化量)

路線・経路	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
成田-伊丹	0.020		-0.000			-0.003		
羽田-伊丹	1.645		-0.411	-0.320	-0.935	-0.880		
羽田-関西	0.372	+0.011	+0.064	+0.011	+0.064	+0.074	+0.041	+0.134
羽田-白浜	0.008		-0.004		-0.002	-0.004		-0.002
鉄道	9.918							
合計	11.962	+0.011	-0.350	-0.308	-0.872	-0.812	+0.041	+0.133

注: 効用水準に全く変化がない場合は空欄

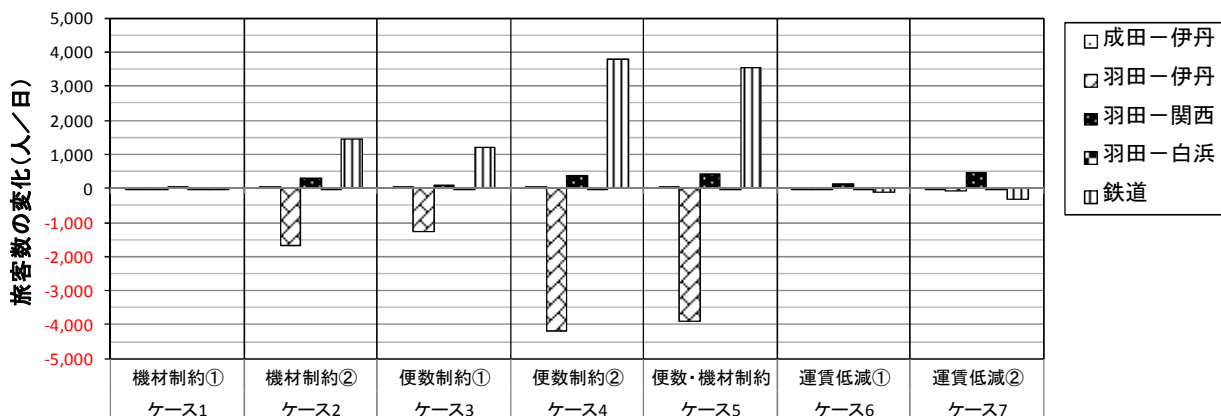


図-11 首都圏~関西圏のシミュレーション結果 (基本ケースからの旅客需要の変化量)

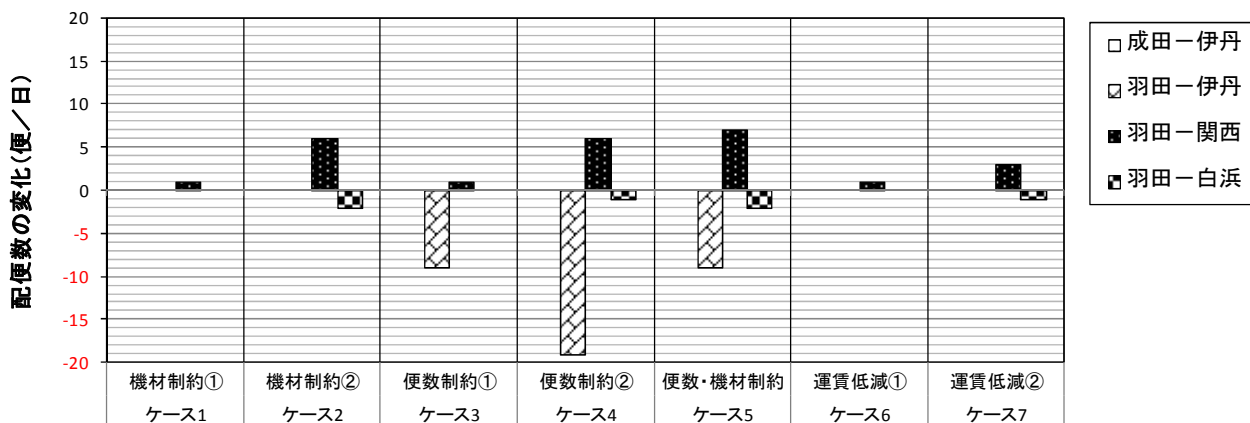


図-12 首都圏～関西圏のシミュレーション結果（基本ケースからの配便数の変化量）

をさらに制限したケース2では、羽田-伊丹路線がオーバーフローした結果、羽田-関西路線の旅客需要と配便数が増加しているものの、羽田-伊丹路線で減少した旅客のほとんどが鉄道（新幹線）に転換している。

羽田-伊丹路線の便数を制限したケース3、4でも羽田-関西路線の旅客需要は増加しているが、やはりほとんどが鉄道へ転換している。

羽田-関西路線のみ運賃水準が低下したケース6、7では全体的に旅客需要や配便数の変化は少ないものの、鉄道から羽田-関西路線への旅客需要転換が見られ、さらに全路線・経路合計の効用水準も増加する望ましい結果となった。

4.2 関西圏～北部九州

(1) シナリオ設定

設定シナリオケース(モデルの入力値)を表-10に示す。

4.1の首都圏～関西圏と同様、2005年実績をベース(基本ケース)とした上で、伊丹空港の混雑緩和と騒音低減のため

の大型ジェット便数の規制(ケース1, 2, 5)や総便数規制(ケース3, 4, 5)の他、関西国際空港の利用促進(ケース6, 7)をシナリオ設定する。具体的には以下のとおりである。

- 基本ケース:首都圏～関西圏と同様
- ケース1:伊丹空港の乗り入れ条件として、伊丹-福岡路線において2005年実績30%となっている300席以上の大型ジェットの割合を10%程度に制限した場合
- ケース2:伊丹空港の乗り入れ条件として300席以上の大型ジェットを禁止した場合
- ケース3:2005年実績に比べ伊丹空港のジェット枠を2/3にすることで、全体のスロット枠の比率で伊丹-福岡路線の便数が減少し6便/日となる場合
- ケース4:2005年実績に比べ伊丹空港のジェット枠を1/3にすることで、全体のスロット枠の比率で伊丹-福岡路線の便数が減少し3便/日となる場合
- ケース5:伊丹空港の乗り入れ条件として300席以上の大型ジェットを禁止するとともに、2005年実績に比べ伊丹空港のジェット枠を2/3にすることで、全体のスロット枠の比

表-10 シナリオケース（関西圏～北部九州）

路線名	区分	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
		2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
伊丹-福岡	座席数/便	230席	180席	150席	230席	230席	150席	230席	230席
	日便数	10便	10便	10便	6便	3便	6便	10便	10便
	運賃/便	12,957円	12,957円	12,957円	12,957円	12,957円	12,957円	12,957円	12,957円
	目標LF	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	61%
関西-福岡	座席数/便	180席	180席	180席	180席	180席	180席	180席	180席
	日便数	6便	-	-	-	-	-	6便	6便
	運賃/便	12,810円	12,810円	12,810円	12,810円	12,810円	12,810円	11,529円	8,967円
	目標LF	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%
伊丹-佐賀	座席数/便	100席	100席	100席	100席	100席	100席	100席	100席
	日便数	2便	-	-	-	-	-	-	-
	運賃/便	12,903円	12,903円	12,903円	12,903円	12,903円	12,903円	12,903円	12,903円
	目標LF	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%

注: 斜体 が、基本ケースから変更したシナリオ設定値
日便数の“-”は、シミュレーション計算において制約がないことを示す

率で伊丹－福岡路線の便数が減少し 6 便/日となる場合
(ケース2とケース3を合わせたシナリオ)

- ・ケース 6: 関西国際空港利用促進のための公租公課戦略 (着陸料軽減等)により, 航空会社が運賃水準を低下させ, 関西－福岡路線の実勢運賃が 10%低減した場合
- ・ケース 7: 関西国際空港利用促進のための公租公課戦略により, 航空会社が運賃水準を低下させ, 関西－福岡路線の実勢運賃が 30%低減した場合

(2) シミュレーションによるシナリオ分析結果
シミュレーション結果を表-11～13, 図-13～14 に示す。

伊丹－福岡路線の機材サイズを制限したケース 1, 2 では旅客需要の変化はほとんど見られない。

伊丹－福岡路線の便数を制限したケース 3, 4 では同路線の旅客需要が大きく減少し, 多少関西－福岡路線に転換しているが, ほとんどは鉄道へ転換している。

表-11 関西圏～北部九州のシミュレーション結果 (旅客需要)

路線・経路	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
伊丹－福岡	1,392	1,392	1,386	1,126	676	882	1,386	1,369
関西－福岡	499	499	522	540	591	578	520	590
伊丹－佐賀	90	90	90	94	122	98	90	89
鉄道	7,505	7,505	7,488	7,726	8,096	7,928	7,490	7,438

(単位は人/日)

表-12 関西圏～北部九州のシミュレーション結果 (配便数 (片道))

路線	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
伊丹－福岡	10	10	10	6	3	6	10	10
関西－福岡	6	6	7	7	8	8	6	7
伊丹－佐賀	2	2	2	2	3	2	2	2

表-13 関西圏～北部九州のシミュレーション結果 (基本ケースからの効用水準の変化量)

路線・経路	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
伊丹－福岡	1,558			-0.400	-0.967	-0.725		
関西－福岡	0.437		+0.041	+0.041	+0.080	+0.080	+0.037	+0.175
伊丹－佐賀	0.055				+0.015			
鉄道	7,723							
合計	9,773	+0.000	+0.041	-0.359	-0.873	-0.645	+0.037	+0.175

注: 効用水準に全く変化がない場合は空欄

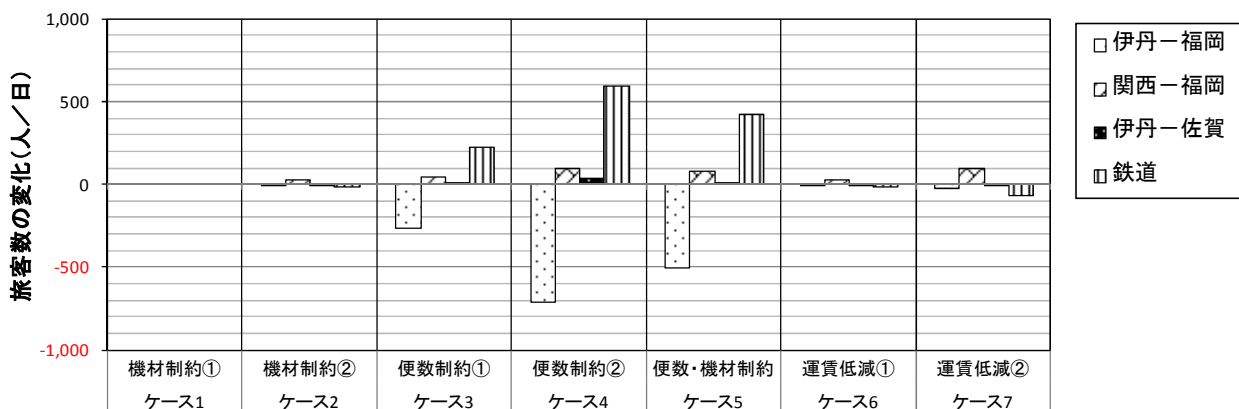


図-13 関西圏～北部九州のシミュレーション結果 (基本ケースからの旅客需要の変化量)

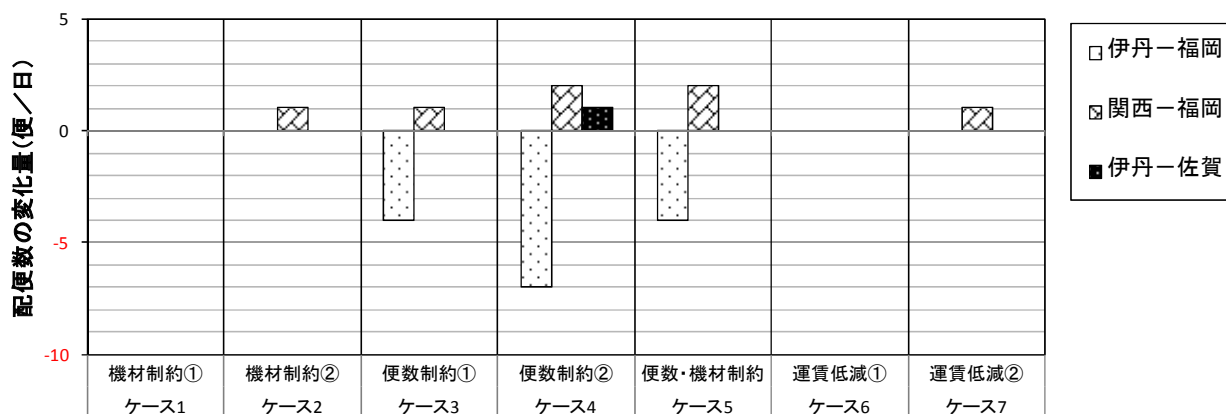


図-14 関西圏～北部九州のシミュレーション結果（基本ケースからの配便数の変化量）

関西～福岡路線の運賃水準が低下したケース 6, 7 では全体的に旅客需要や配便数の変化は少ないものの、特にケース 7において、鉄道から関西～福岡路線の旅客需要転換が見られ、全路線・経路合計の効用水準も大きく増加する望ましい結果となった。

4.3 首都圏～北部九州

(1) シナリオ設定

設定シナリオケース(モデルの入力値)を表-14 に示す。設定シナリオケース(モデルの入力値)を表-14 に示す。2005 年実績をベース(基本ケース)とした上で、福岡空港の混雑緩和と騒音低減のための大型ジェット便数の規制(ケース 1, 2, 5)や総便数規制(ケース 3, 4, 5)の他、国内線機能強化のための成田国際空港の利用促進(ケース 6, 7)をシナリオ設定する。具体的には以下のとおりである。

・基本ケース：首都圏～関西圏と同様

- ・ケース 1：福岡空港の乗り入れ条件として、羽田～福岡路線において 2005 年実績で約 60%となっている 300 席以上の大型ジェットの割合を 40%程度に制限した場合
- ・ケース 2：福岡空港の乗り入れ条件として 300 席以上の大型ジェットの割合を 20%程度に制限した場合
- ・ケース 3：福岡空港の高需要路線（羽田路線）の発着枠を 2005 年実績に比べ 90%程度に制限した場合
- ・ケース 4：福岡空港の羽田路線の発着枠を 2005 年実績に比べ 80%程度に制限した場合
- ・ケース 5：福岡空港の乗り入れ条件として 300 席以上の大型ジェットの割合を 20%程度に制限するとともに、福岡空港の羽田路線の発着枠を 90%程度に制限した場合(ケース 2 とケース 3 を合わせたシナリオ)
- ・ケース 6：成田国際空港利用促進のための公租公課

表-14 シナリオケース（首都圏～北部九州）

路線名	区分	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
		2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
羽田～福岡	座席数/便	380 席	350 席	300 席	380 席	380 席	300 席	380 席	380 席
	日便数	47 便	—	—	43 便	40 便	43 便	—	—
	運賃/便	20,621 円	20,621 円	20,621 円	20,621 円	20,621 円	20,621 円	20,621 円	20,621 円
	目標LF	61 %	61 %	61 %	61 %	61 %	61 %	61 %	61 %
羽田～北九州	座席数/便	160 席	160 席	160 席	160 席	160 席	160 席	160 席	160 席
	日便数	4 便	—	—	—	—	—	—	—
	運賃/便	21,557 円	21,557 円	21,557 円	21,557 円	21,557 円	21,557 円	21,557 円	21,557 円
	目標LF	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %
羽田～佐賀	座席数/便	140 席	140 席	140 席	140 席	140 席	140 席	140 席	140 席
	日便数	3 便	—	—	—	—	—	—	—
	運賃/便	20,263 円	20,263 円	20,263 円	20,263 円	20,263 円	20,263 円	20,263 円	20,263 円
	目標LF	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %
成田～福岡	座席数/便	180 席	180 席	180 席	180 席	180 席	180 席	180 席	180 席
	日便数	3 便	—	—	—	—	—	—	—
	運賃/便	19,034 円	19,034 円	19,034 円	19,034 円	19,034 円	19,034 円	17,131 円	13,324 円
	目標LF	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %

注：斜体が、基本ケースから変更したシナリオ設定値
日便数の“—”は、シミュレーション計算において制約がないことを示す

戦略（着陸料軽減等）により、航空会社が運賃水準を低下させ、成田－福岡路線の実勢運賃が10%低減した場合

- ・ケース7：成田国際空港利用促進のための公租公課戦略により、航空会社が運賃水準を低下させ、成田－福岡路線の実勢運賃が30%低減した場合

(2) シミュレーションによるシナリオ分析結果
シミュレーション結果を表-15～17、図-15～16に示す。

ケース1では旅客需要の大きな変化はみられていないが、ケース1に比べ羽田－福岡路線の1便当たりの座席数が少ないケース2ではかなり増便され、多くの旅客

表-15 首都圏～北部九州のシミュレーション結果（旅客需要）

路線・経路	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
羽田－福岡	10,983	11,046	11,255	10,848	10,789	10,848	10,972	10,952
羽田－北九州	505	493	410	570	582	570	505	504
羽田－佐賀	264	256	204	304	311	304	264	263
成田－福岡	261	257	248	265	268	265	272	295
鉄道	1,562	1,523	1,457	1,589	1,624	1,589	1,562	1,560

(単位は人/日)

表-16 首都圏～北部九州のシミュレーション結果（配便数（片道））

路線	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
羽田－福岡	47	51	61	43	40	43	47	47
羽田－北九州	4	4	3	5	5	5	4	4
羽田－佐賀	3	3	2	4	4	4	3	3
成田－福岡	3	3	3	3	3	3	3	3

表-17 首都圏～北部九州のシミュレーション結果（基本ケースからの効用水準の変化量）

路線・経路	基本ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
	2005年実績	機材制約①	機材制約②	便数制約①	便数制約②	便数・機材制約	運賃低減①	運賃低減②
羽田－福岡	4.543	+0.221	+0.744	-0.229	-0.407	-0.229		
羽田－北九州	0.119		-0.018	+0.017	+0.017	+0.017		
羽田－佐賀	0.058		-0.012	+0.011	+0.011	+0.011		
成田－福岡	0.030						+0.004	+0.013
鉄道	0.375							
合計	5.125	+0.221	+0.713	-0.202	-0.380	-0.202	+0.004	+0.013

注：効用水準に全く変化がない場合は空欄

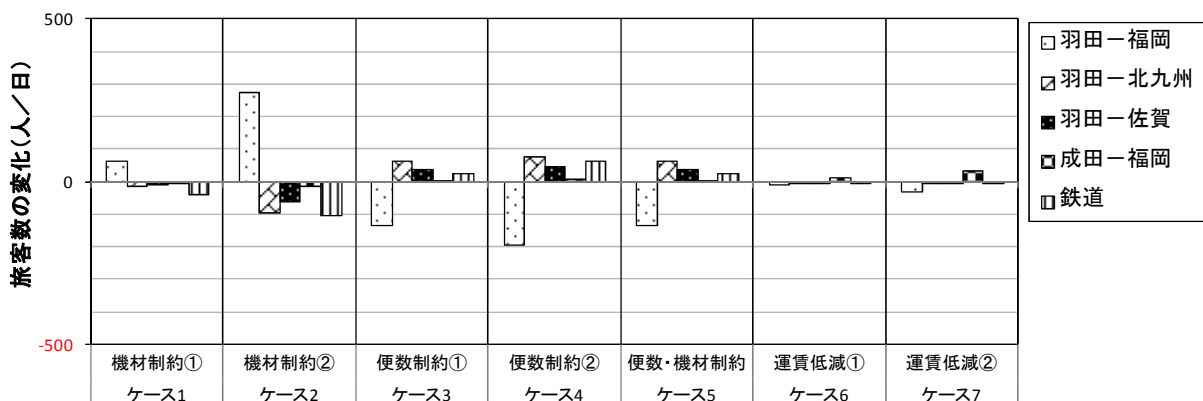


図-15 首都圏～北部九州のシミュレーション結果（基本ケースからの旅客需要の変化量）

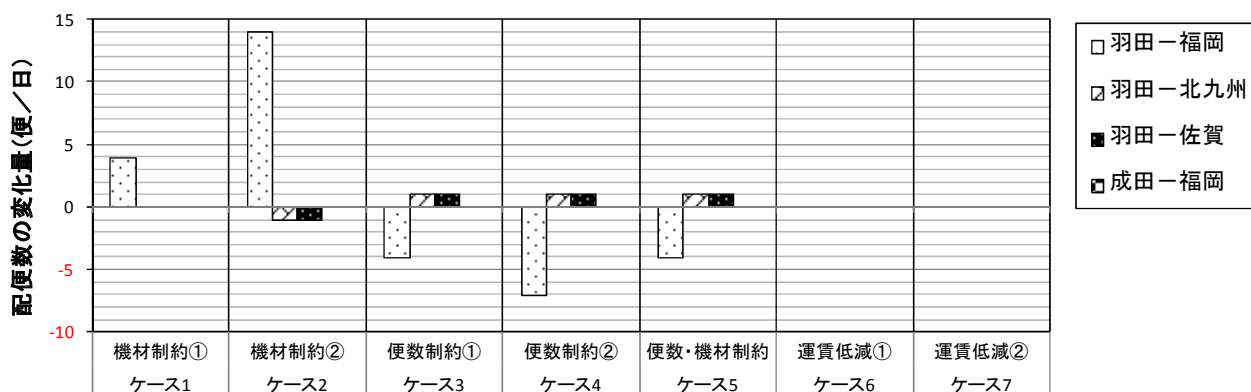


図-16 首都圏～北部九州のシミュレーション結果（基本ケースからの配便数の変化量）

需要が他の路線・経路から羽田-福岡路線へ転換する結果となった。また、全路線・経路合計の効用水準も増加している。

羽田-福岡路線の便数を制限したケース 3, 4 では、同路線の旅客需要が減少し、羽田-北九州路線、羽田-佐賀路線へ転換する結果となった。これは、羽田-福岡路線をオーバーフローした旅客需要を補うため羽田-北九州路線、羽田-佐賀路線が増便し、その路線（経路）の効用水準が増加したためであると考えられる。なお、首都圏-北部九州では OD 間距離が長いので、鉄道への旅客需要の転換は 4.1 の首都圏-関西圏、4.2 の関西圏-北部九州ほど多くない。

成田-福岡路線の運賃水準が低下したケース 6, 7 においては、羽田-福岡路線からの旅客需要転換が見られるが、全路線・経路合計の効用水準増加はわずかであった。

5. おわりに

寡占的航空市場モデルとエアライン路線配便モデルとを組合せた既存の国内航空市場分析モデルを、他交通機関（鉄道）との競合性をより考慮できるよう改良した。さらに、複数空港地域間（首都圏～関西圏、首都圏～北部九州、関西圏～北部九州）の国内航空旅客流動を対象として、2005 年実績をベース（基本ケース）とする各政策シナリオ別のシミュレーションを行った。その分析結果を整理すると以下のとおりである。

- ・ OD 間距離が比較的短い首都圏～関西圏、関西圏～北部九州において、伊丹路線で機材サイズ制約や便数制約を行った場合、関西国際空港路線に転換する旅客需要は多くなく、ほとんどの旅客需要が鉄道に転換する。

- ・ OD 間距離が比較的長い首都圏～北部九州においては、羽田-福岡路線で便数制約を行った場合、鉄道よりも他の航空路線（羽田-北九州、羽田-佐賀）により多くの旅客需要が転換する。

- ・ 特定の航空路線（例えば旅客需要増を図りたい路線）において運賃水準が低下した場合、（他の混雑空港や高需要路線で）機材サイズや便数を制約する場合に比べて、全体的に旅客需要の変化は小さくなるものの、運賃水準が低下した航空路線に旅客需要が転換し、全路線・経路合計の効用水準も増加する。

以上のことから、今回のモデルによるシミュレーションによれば、混雑路線や容量が逼迫する空港での便数や乗り入れ機材サイズを制約する政策よりも、旅客増を図りたい空港・路線での運賃水準の低減につながる政策（着陸料低減等）の方が、他機関との競合性や全体効用水準の増加の観点から見るとより望ましく、有効な空港需要のマネジメント手法と推測される結果となった。なお、既往文献^{12)~15)}から、前者は裁量的手法、後者は経済的手法に分類される。

今回のモデル改良における需要関数、効用関数のパラメータやシミュレーション分析結果は、あくまでも第 4 回（2005 年）全国幹線旅客純流動調査結果に基いたものであり、関西圏において神戸空港を入れずにシミュレーションしている。したがって、最新の第 5 回（2010 年）の同調査結果のデータが利用可能となれば、改めてパラメータ推計やモデル再現性の確認等を行い、シミュレーション分析を行っていくべきものと考えている。

（平成 25 年 2 月 14 日受付）

謝辞

本研究の実施にあたり、既存モデルの改良にあたっては、首都大学東京の石倉智樹准教授から貴重なご意見

をいただきました。また、諸データの収集・整理とシミュレーション作業においては、パシフィックコンサルタンツ(株)の喜渡基弘氏、今村喬広氏に多大なご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所空港研究部空港計画研究室：航空需要予測について，2007. <<http://www.yk.nilim.go.jp/kakubu/kukou/keikaku/juyou1.html>> (2013. 2. 13アクセス)
- 2) 国土交通省航空局：航空需要予測の乖離分析について，2011. <http://www.mlit.go.jp/report/press/cab06_hh_000001.html> (2013. 2. 13アクセス)
- 3) 丹生清輝・磯野文暁・植原慶太・井上岳：国内航空路線の撤退・存続に関する分析，土木計画学研究・講演集，Vol.45，CD-ROM，2012.
- 4) 国土交通省交通政策審議会航空分科会：今後の空港及び航空保安施設の整備及び運営に関する方策について 答申～戦略的新航空政策ビジョン～，交通政策審議会航空分科会，2007. <<http://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/koku/tousinn2.pdf>> (2013. 2. 13アクセス)
- 5) 石倉智樹・石井正樹：国内航空市場における寡占競争を考慮した需要分析モデルの構築，国土技術政策総合研究所資料，第314号，2006.
- 6) 石倉智樹：寡占市場モデルと路線配便モデルの組合せによる国内航空市場分析手法，土木計画学研究・論文集，Vol.24，no.3，pp413-420，2007.
- 7) Ishikura, T. and Tansei, K. : A Domestic Air Demand Model for Analysis of Airport Competition Situation, Research Report of NILIM, No.38, 2009.
- 8) 井上岳・丹生清輝・喜渡基弘・今村喬広：ベルトラン・ナッシュ均衡モデルによる格安航空会社(LCC)の本邦航空市場参入の影響に関する分析，国土技術政策総合研究所資料，第694号，2012.
- 9) 丹生清輝：国内航空の運賃に関する分析，国土技術政策総合研究所資料，第612号，2010.
- 10) 丹生清輝・磯野文暁・大石礎：国内航空の運賃に関する分析，土木計画学研究・講演集，Vol.44，CD-ROM，2011.
- 11) Brander, J. A. and Zhang, A. : Market Conduct in the Air-line Industry : An Empirical Investigation, Rand Journal of Economics, Vol.11, No.4, pp. 567-583, 1990.
- 12) De Neufville,R. and Odoni,A. : Airport Systems; Planning, Design, and Management, McGraw-Hill, 2003, 883p.
- 13) 塩見英治：米国航空政策の研究－規制政策と規制緩和の展開－，文眞堂，2006年，460p.
- 14) 東京大学公共政策大学院国際交通政策研究ユニット(IPTU)：第3回ITPUセミナー「交通混雑をめぐる政策展開－空港における発着枠配分、料金政策、規制のあり方」，2007年7月.
- 15) 丹生清輝：空港需要マネジメント政策のレビューと国内エアライン供給行動の動向，国土技術政策総合研究所資料，第554号，2009.

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 719 March 2013

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019