

## 2. 国際航空旅客需要予測手法

### 2-1 国際航空旅客需要予測モデル構築の基本的考え方

#### (1) 国際航空旅客需要予測の対象

国際航空旅客需要予測モデルの構築及並びに需要予測に当たっての対象及び基本的  
前提条件を次のとおりとした。

- ① 国際定期便のある空港の国際航空路線を利用する出入国日本人及び出入国外国人と、国内の空港における国際航空路線相互のトランジット旅客を対象とした。  
なお国際定期便のある空港のチャーター便旅客についても予測の対象とした。
- ② 日本人は観光／業務等目的の2区分、外国人は全目的の1区分で出入国者の流動を捉えた。
- ③ 全国発生モデルにおいて、外国人の海外方面区分は中国／中国以外の2区分でモデルを構築した。なおアジア方面については、日本人及び外国人ともに、各国・地域別の社会経済フレームや交通サービス水準の違いを反映できるモデル構造とした。
- ④ 国内地域別発生シェアモデルにおいて、アジア／アジア以外の2区分でモデルを構築した。
- ⑤ 海外との流動において、対象とする交通機関は航空のみとした。
- ⑥ ソウルトランジットも航空経路の1つとして考慮した。ただし、その他の海外空港におけるトランジットは対象外とした。
- ⑦ 社会経済フレームや交通サービス水準自体は与件として外生的に与えられるものとした。すなわち、社会経済フレームや、交通サービス供給者の行動を仮定して交通サービス水準を内生的に予測する仕組みはモデルに取り込んでいない。なお、国際線の航空便数についてのみ、内生的に算出される仕組みを取り入れた。

## (2) ゾーニング

### 1) 国内ゾーニング

全国50ゾーン（北海道を4分割した都道府県単位）をベースに、出入国日本人のモデルについては、羽田への国際線の乗り入れに伴う首都圏(羽田・成田)の空港間競争をより適切に表現するため首都圏内（1都6県）ゾーンを細分化し、全国75ゾーンとした。出入外国人のモデルについては需要データのゾーン細分化が困難なため、全国50ゾーンとした。なお、首都圏内（1都6県）ゾーンは、国内航空旅客需要予測モデルのゾーンに準拠した。

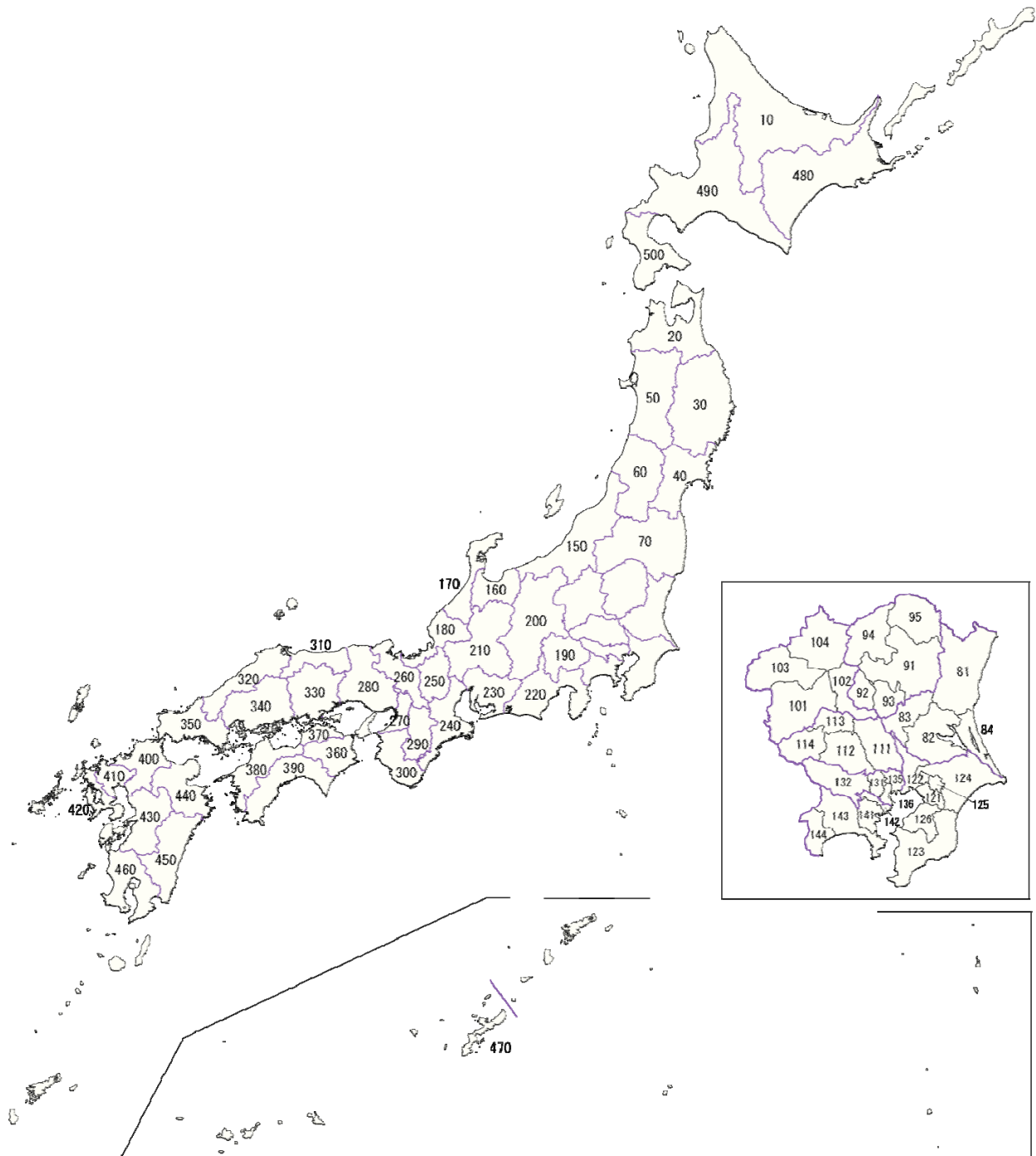


図 2-29 国内ゾーニング

表 2-18 全国50ゾーンを細分したゾーン

府県名	生活圏 ID	細分化ゾーン名	ゾーン中心都市名
茨城県	81	水戸・日立	水戸市
	82	土浦	つくば市
	83	下館・古河	下館市
	84	鹿嶋	鹿嶋市
栃木県	91	宇都宮	宇都宮市
	92	足利・佐野	足利市
	93	栃木・小山	小山市
	94	日光	今市市
	95	那須	大田原市
群馬県	101	前橋・高崎	前橋市
	102	桐生・太田	太田市
	103	渋川・吾妻	渋川市
	104	沼田・利根	沼田市
埼玉県	111	大宮	大宮市
	112	川越	川越市
	113	児玉・大里	熊谷市
	114	秩父	秩父市
千葉県	121	千葉	千葉市
	122	船橋	船橋市
	123	君津	君津市
	124	成田	成田市
	125	佐倉	佐倉市
	126	市原	市原市
東京都	131	西部	新宿区
	132	東京都下	八王子市
	133	島しょ	大島町
	134	南部	大田区
	135	東部	江戸川区
神奈川県	141	横浜	横浜市
	142	川崎	川崎市
	143	相模原	相模原市
	144	小田原	小田原市

## 2) 海外ゾーニング

全世界を32地域に分割した。特に、需要増加が著しい近距離かつ国土の広い中国については、中国沿岸部を中心に13地域に分割した。

表 2-19 海外方面・地域区分

全国発生モデル 22方面区分			地域別 発生モ デル2方 面区分	公表値 の区分	航空経路選択モデル 32地域区分		対象国・地域	代表空港
1	中国	黒龍江	アジア	中国	1	黒龍江	黒龍江省	哈爾濱
2		吉林			2	吉林	吉林省	長春
3		遼寧			3	遼寧	遼寧省	大連
4		北京 天津			4	北京 天津	北京市・天津市・河北省	北京
5		山東			5	山東	山東省	青島
6		江蘇			6	江蘇	江蘇省	南京
7		上海			7	上海	上海市	上海
8		浙江			8	浙江	浙江省	杭州
9		福建			9	福建	福建省	廈門
10		広東			10	広東	広東省	広州
11		海南			11	海南	海南省	海口
12		中部			12	中部	山西省等の6省・	武漢
13		西部			13	西部	重慶市等の1市・6省・5自治区、モンゴル	成都(重慶*1)
14	香港		香港	香港	香港			
15	台湾		台湾	台湾	台北			
16	韓国		韓国	韓国	仁川(金浦*2)			
17	マレーシア		ASEAN	17	マレーシア	マレーシア、ブルネイ	クアラルンプール	
18	インドネシア	18		インドネシア	インドネシア	デノンパール		
19	シンガポール	19		シンガポール	シンガポール	シンガポール		
20	タイ	20		タイ等	ベトナム、ラオス、カンボジア、タイ、ミャンマー	バンコク		
21	フィリピン	21		フィリピン	フィリピン	マニラ		
22	アジア以外	アジア以外	米州 その他	22	北米西海岸	アメリカ合衆国 50 州のうちアラスカ州、ワシントン州、オレゴン州、カリフォルニア州、カナダ 12 州のうちブリティッシュコロンビア州	ロサンゼルス (サンフランシスコ*3)	
		23		北米東海岸	アメリカ合衆国 50 州のうち北米西海岸4州、ハワイ州を除く計 45 州、カナダ 11 州	シカゴ		
		24		ハワイ	ハワイ州	ホノルル		
		25		グアム・サイパン	グアム、サイパン	グアム		
		26		中南米	中南米	サンパウロ		
		27		西南アジア・中 近東	インド、パキスタン、スリランカ、イラン、カタール、バーレーン、サウジアラビア等	ドバイ		
		28		ヨーロッパ	旧ソ連を除くヨーロッパ諸国	パリ		
		29		旧ソ連	極東ロシアを除く旧ソ連	モスクワ (タシュケント*4)		
		30		極東ロシア	バイカル湖付近以東(イルクーツク、ハバロフスク、ウラジストック、ユジノサハリンスク)	ウラジストック(ユジノサハリンスク*5)		
		31		アフリカ	エジプト等アフリカ諸国	カイロ		
		32	オセアニア	オーストラリア、ニュージーランド、パプアニューギニア、フィジー、タヒチ	ケアンズ			

注) 代表空港は2005年10月時点で日本から便数が最も多い空港を選定。ただし、当該空港への路線がない場合は別途設定。具体的には、(\*1)中部=重慶、(\*2)羽田=金浦、(\*3)中部=サンフランシスコ、(\*4)関西=タシュケント、(\*5)札幌・函館=ユジノサハリンスク。

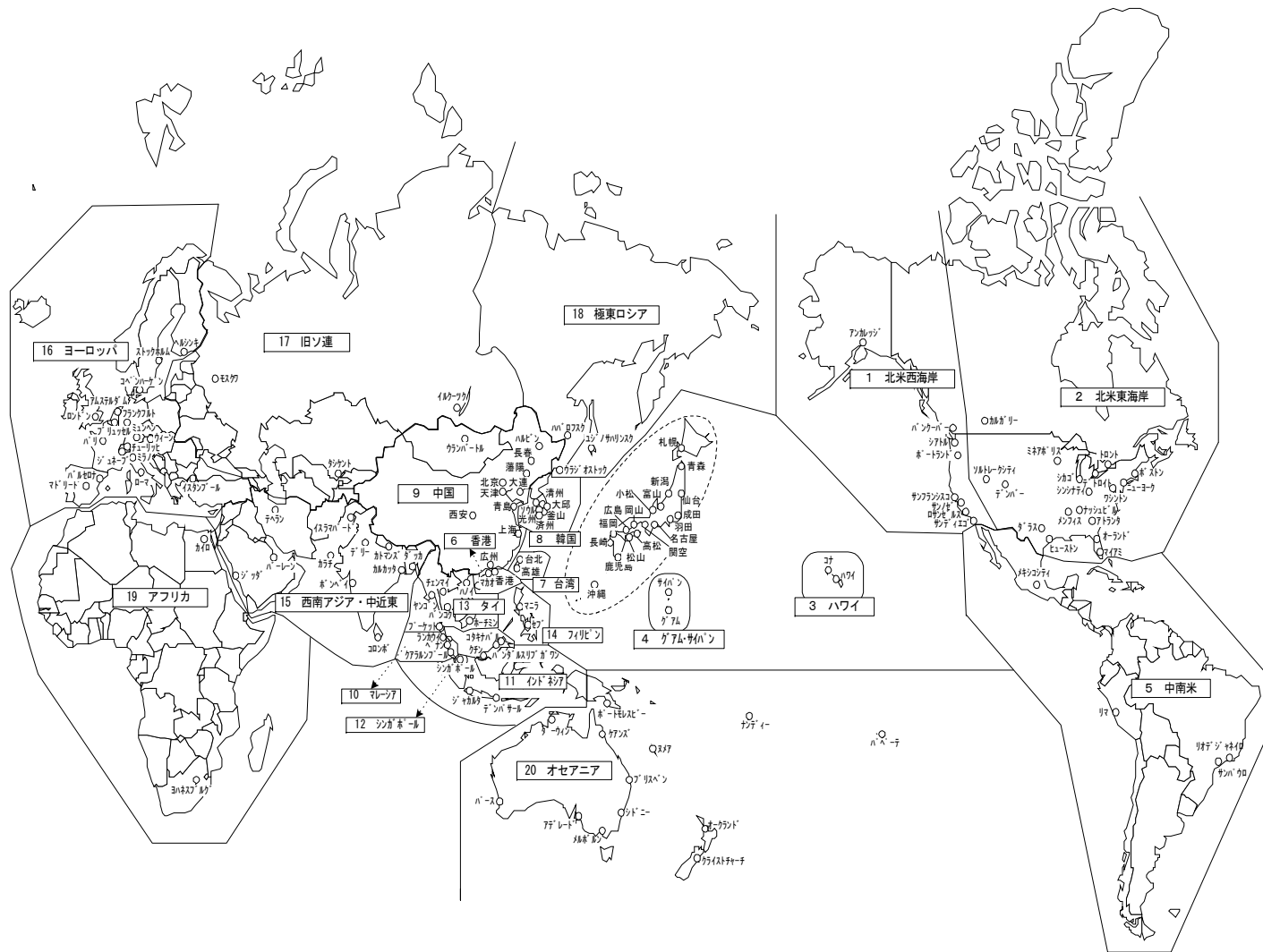


図 2-30 海外ゾーニング（中国を1地域とした場合の全世界20地域区分）

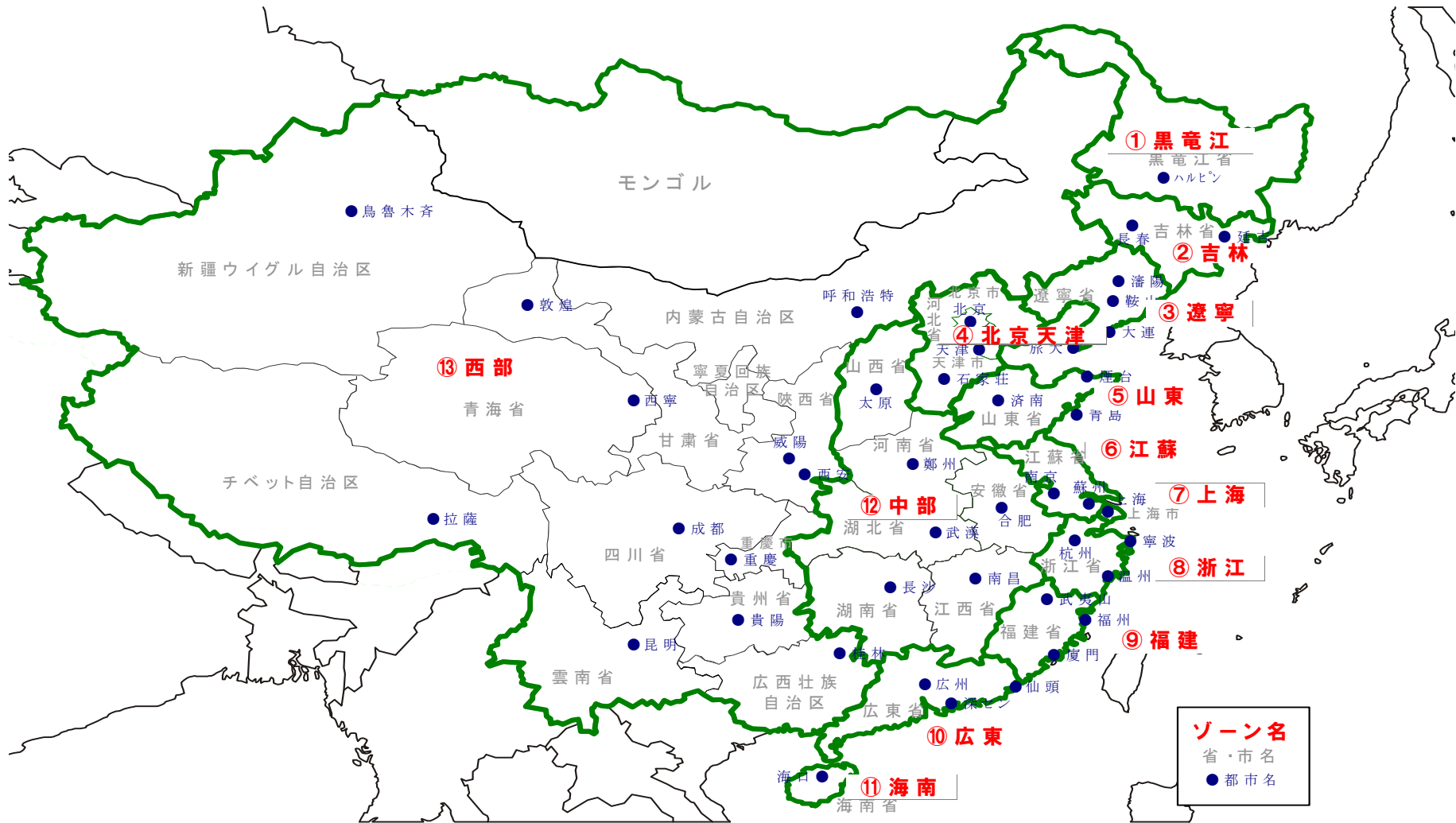


图 2-31 中国13地域区分

### (3) 国際航空旅客需要予測モデルの全体構造

国際航空旅客需要予測モデルの全体構造を以下に示す。

本モデルは、全国発生モデル、国内地域別発生シェアモデル、現在パターン法の分布モデルと（以上、ボリューム予測モデル）、航空経路選択モデル、空港アクセス交通機関選択モデル（以上、選択率予測モデル）から構成される。このうち、選択率予測モデルは、ネスティッドロジットモデルとしており、全国発生モデル、国内地域別発生シェアモデルには、交通サービス向上による誘発需要を評価できるよう航空経路選択モデルから計算されるアクセシビリティ指標を取り込んでいる。

航空経路選択モデルによって予測されるゾーン間別・航空経路別需要は、路線別（空港間）需要に集約され、便数が算定される。この予測された便数が初期に設定した便数（航空経路選択モデルの説明変数）と一致していない場合、予測された便数を再度モデルに入力し直して需要を再計算し、便数が一致するまでくり返し計算した上で需要を確定する。

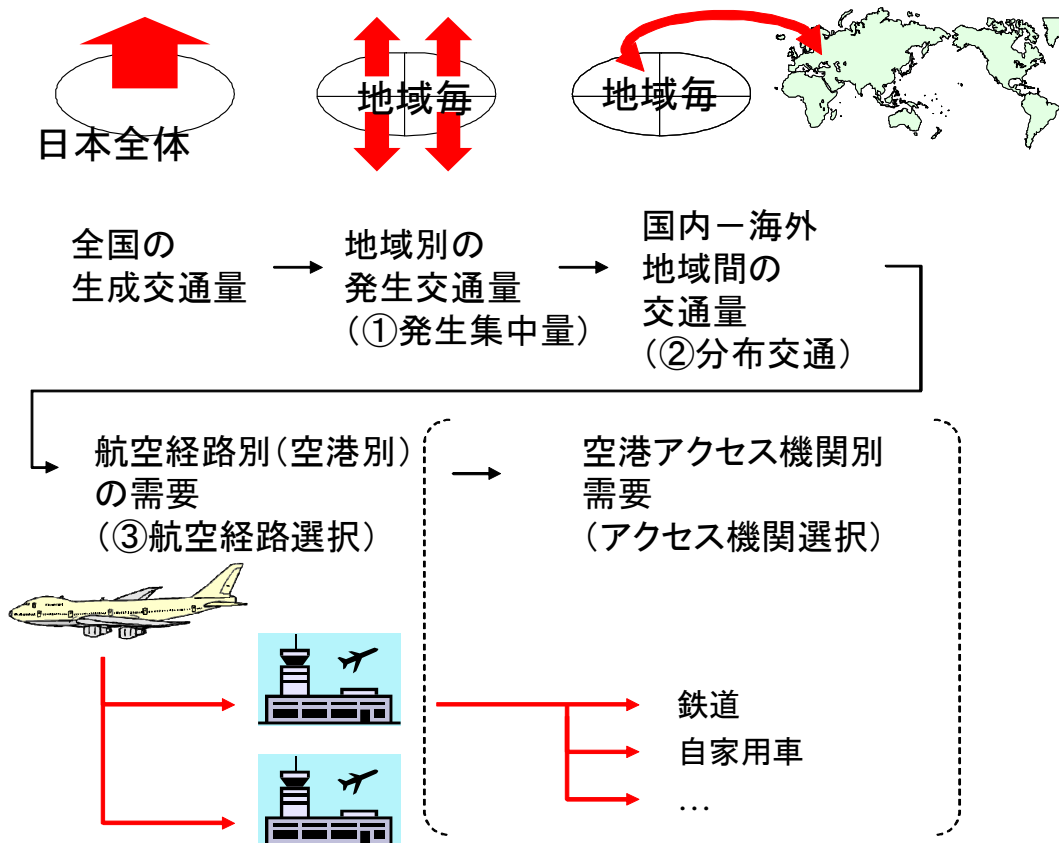


図 2-32 予測の流れ

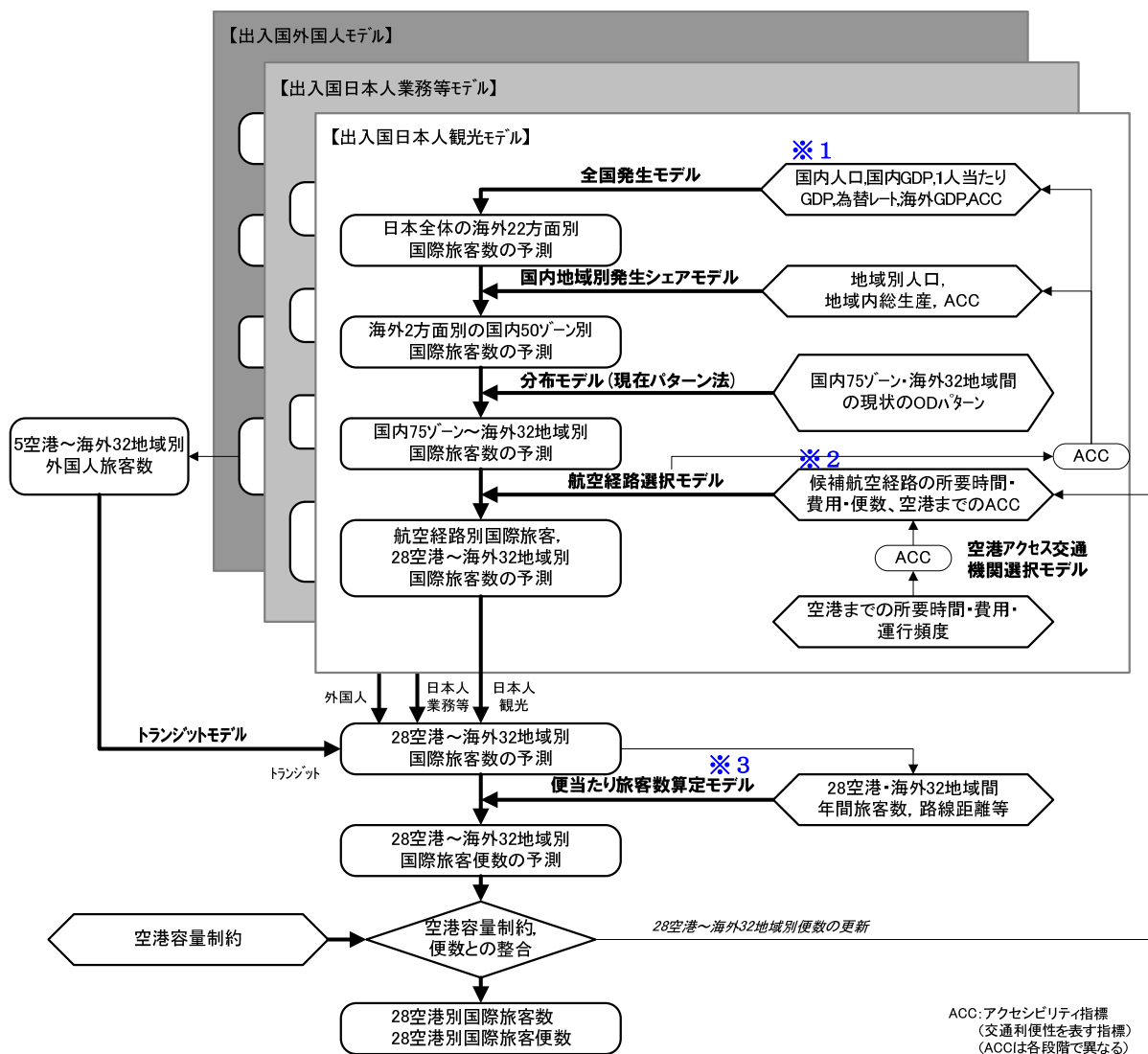


図 2-33 モデルのフロー（国際旅客）

【2000年モデルからの主な改良ポイント】

改良点	改良のポイント
海外方面区分の変更 (※1)	【全国発生モデル】アジア域内の方面区分を中国中心に細分化(2方面→22方面)。
海外ゾーニングの変更 (※2)	【航空経路選択モデル】海外20方面を32地域に細分化し、需要増加が著しい中国内各地域との流動をモデル化。
便当たり旅客数の変更 (※3)	【便当たり旅客数算定モデル】1便あたりの旅客数の予測モデルを構築。





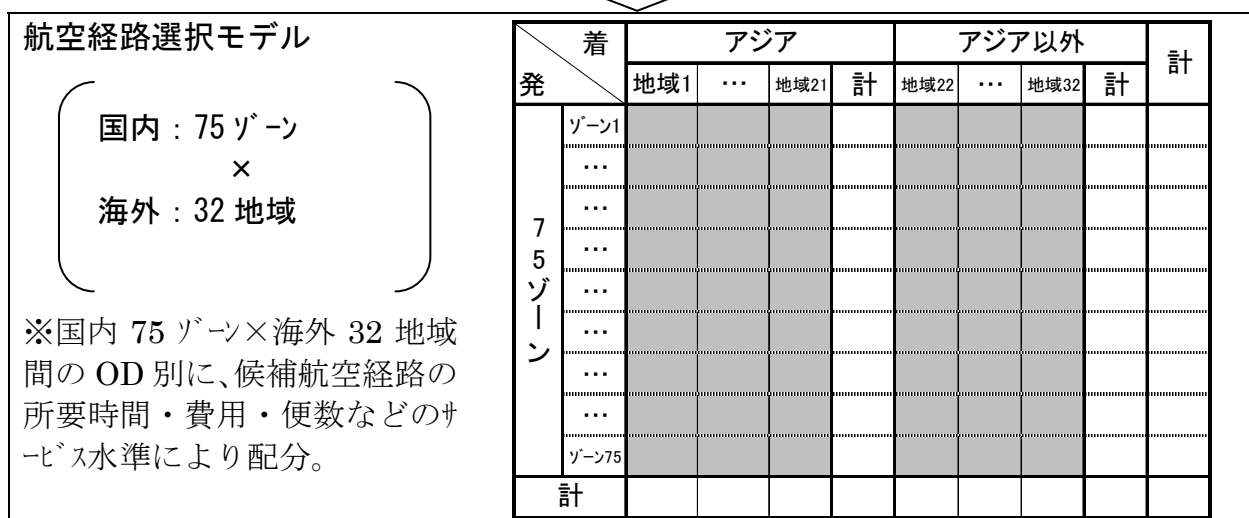
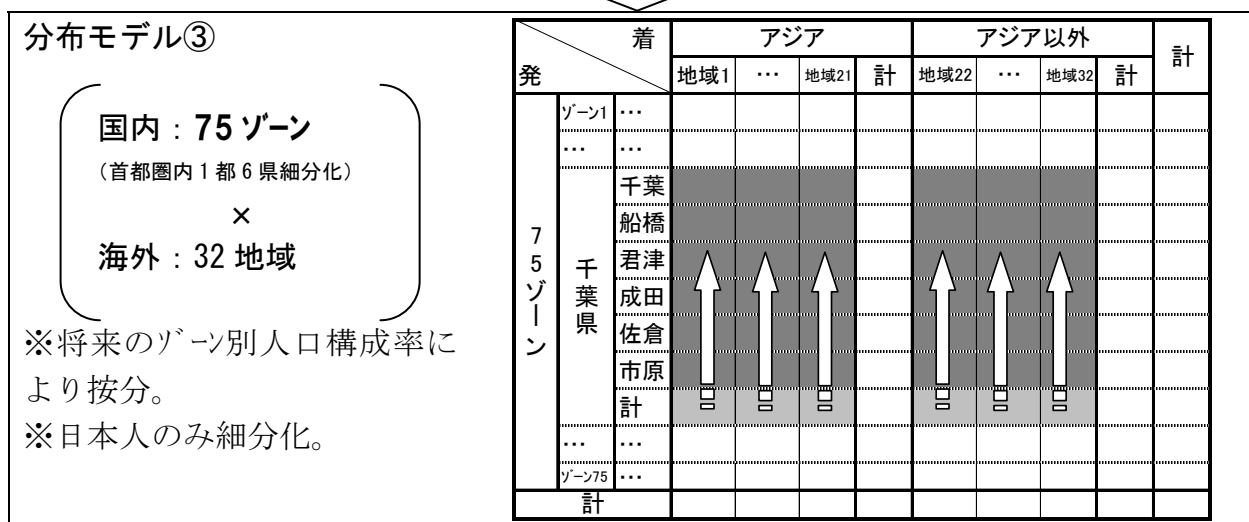
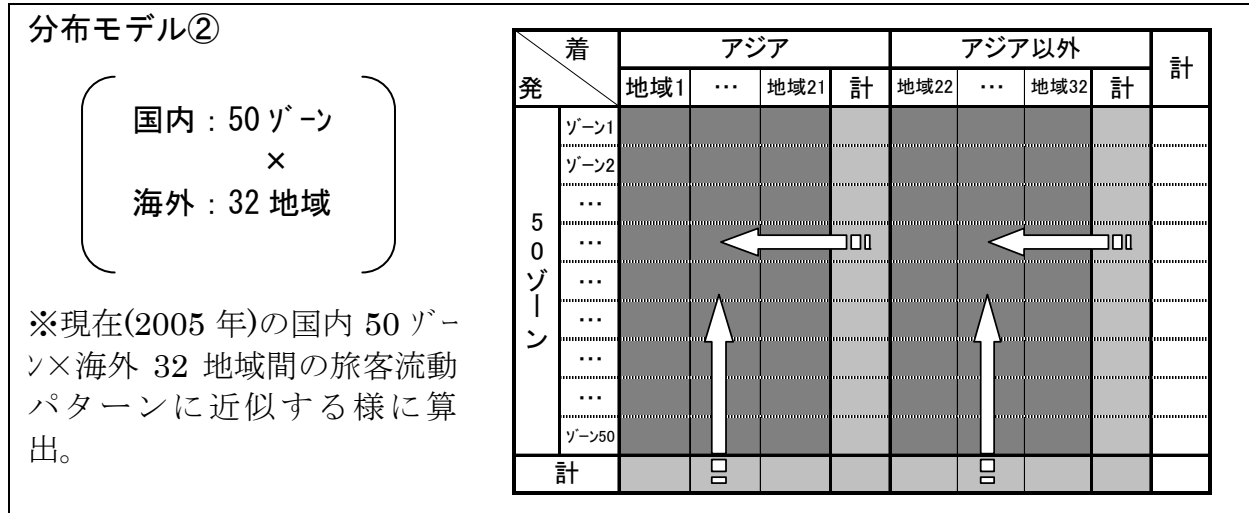


図 2-35 各サブモデル段階でのゾーン区分 (国際旅客) (2/2)

#### (4) 国際航空旅客需要予測モデルの特徴

国際航空旅客需要予測モデルは以下の特徴を持つ。

表 2-20 国際航空旅客需要予測モデルの特徴（2000年モデルと共通の特徴）

項目	特徴等
①航空需要の特性を加味できるモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本国内の空港間の競合、ソウル空港との競合、需要の誘発、国際・国内航空のダイヤ設定の影響等といった国際航空旅客需要の特徴を可能な限りモデルに反映させ、国際・国内航空サービスの評価、空港アクセス整備の評価が可能なモデルである。</li> </ul>
出国空港へのアクセス交通機関整備の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際空港への鉄道、リムジンバス、自動車、さらには国内航空によるアクセス利便性の向上が、アクセス交通機関選択状況、出国空港選択に与える影響を評価できる</li> </ul>
出国空港間（航空経路間）の競合状況の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>成田・関西・中部空港と地方空港の国際線路線のサービス水準（路線数、運航頻度等）の差による出国空港の選好の違いを評価できる</li> <li>ダイヤ設定状況（運航頻度、乗り継ぎの待ち時間）による需要への影響を評価できる</li> </ul>
ODパターンの変化の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在パターン法による予測</li> <li>ただし、全国発生モデル及び国内地域別発生シェアモデルにアジア地域とアジア以外地域のモデル構築し、地域別に将来の交流増加を評価できる</li> </ul>
発生・生成の誘発需要の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済動向、為替動向と交通サービス状況の変化による発生原単位の増加を評価できる</li> </ul>
トランジット需要の予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>トランジット需要は簡易モデルによる予測</li> </ul>
②全ての航空路線を対象とした予測モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定の地域や空港・路線を対象にしたものではなく、日本発着の全ての国際線の旅客需要を対象としたモデルである。また、特定の季節や月、週単位ではなく、年間の航空旅客需要を予測するモデルである。</li> </ul>
③四段階推計法に即し非集計行動モデルをベースとしたモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通需要予測モデル体系は、実務的にも従来から多方面で適用されてきた四段階推計法に即した体系とし、個々のサブモデルは、近年実務的にも広く適用されてきている非集計行動モデルをベースとしている。したがって、精度が高く信頼度の高いモデルが構築されている。</li> </ul>
④アクセシビリティ指標を用いた統合型のモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクセシビリティ指標を介してサブモデル間に関連性を持たせた統合型のモデルとしている。これにより、交通サービスの変化による誘発需要の発生や、航空経路や空港アクセス交通機関等の選択の変化を、合理的に説明できるモデルとなっている。</li> </ul>
⑤将来のアジア各国・地域との交流を加味できるモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来において、アジア地域の発展にともない、アジア各国・地域とわが国の交流が活発化することが予想される。本モデルは、こうしたアジア各国・地域の経済発展を考慮し、アジア各国・地域との交流の増加を加味できるモデルとなっている。</li> </ul>

表 2-20に加えて、2005年モデルは、2000年モデルと比較して以下の特徴を持つ。

表 2-21 2005年国際航空旅客需要予測モデルの特徴

項目	2000年モデル	2005年モデル	2005年モデルの特徴と改良のポイント
国内ゾーニング	50府県ゾーン (北海道を4分割した府県単位)	日本人：75府県ゾーン 外国人：50府県ゾーン (首都圏内ゾーンは国内旅客のゾーンに準拠。なお外国人は需要データの細分化が困難なため従来通り50府県ゾーン単位。)	首都圏の空港間競争をより適切に表現するために、首都圏1都6県のゾーンを細分化。
海外ゾーニング	海外20方面	海外32方面 (中国を13分割)	需要増加が著しい近距離かつ国土の広い中国との流動を適切に表現するため、中国沿岸部を中心に13分割。
全国発生モデルの海外方面区分	モデルパラメータはアジア/アジア以外の2区分。予測も同2区分。 (社会経済フレームや交通サービスフレームは2区分の代表的な値を使用)	モデルパラメータは日本人1区分、外国人は中国/中国以外の2区分。 ただし、予測は中国・アジアを細分化した22区分別。 (社会経済フレームや交通サービスフレームは22区分別の値を使用)	中国等需要増加の著しい国と安定的な需要量で推移している国が混在するアジア方面内の国・地域別の需要動向を適切に表現するため、アジア域内のゾーン区分を細分化。

## (5) 国際航空旅客需要予測モデルの構築方法

### 1) モデル決定までの手順

個々のサブモデルは、次の手順にしたがって複数の候補の中から決定した。

#### ① モデル型の検討

航空需要予測に関する既存研究等を参考に、非集計ロジットモデルはネスティッド型、発生モデル等は人口等の原単位型のモデルを基本とした。なお、選択構造の考え方（ネストの考え方等）に関し有力な複数の代替案がある場合は、最終的には再現性等を鑑みてモデルを決定した。

#### ② 説明変数候補の抽出とモデルへの取り込みの優先順位づけ

政策の評価、再現性の向上といった観点から、説明変数の候補を複数列举した上で、モデルへの取り込みについての優先順位をつけた。

#### ③ パラメータ推定

説明変数の候補を組合せ、複数のモデルケースについてパラメータを推定した

#### ④ 統計的な評価基準に照らしたモデルの絞り込み

符号条件や尤度比、時間評価値等の統計条件からモデルを絞り込んだ。

#### ⑤ 再現性の確認による採用モデルの決定

絞り込まれたモデルに対し、再現性を検討の上、最終的なモデルを決定した。本モデルは、特定の地域・空港や路線等ではなく基本的に全路線が予測対象であるため、航空旅客需要量の多寡に応じた平均的な再現性が確保されていることを重要視した。

### 2) パラメータ等評価の目安

推定されたパラメータやモデル全体の統計的な妥当性を評価する基準は、以下の通りとした。

表 2-22 パラメータやモデルの妥当性評価の主な統計的基準

項目	評価基準
重相関係数	概ね0.8以上であることが望ましい。
尤度比	概ね0.2以上であることが望ましい。
的中率	概ね70%以上であることが望ましい。
符号条件	パラメータのプラス・マイナスが不自然でないこと。
t 値	絶対値が2を越えることが望ましい。
時間評価値 (円/時間)	2,000円/時間~6,000円/時間程度であることが望ましい。

また、パラメータの大きさ、1つのモデル中の複数のパラメータの相対的な大小関係（時間評価値もその1つ）等も併せて検討した。

### 3) モデル構築で使⽤したデータ

国際航空旅客需要予測モデルの構築で使⽤した基礎データは、国内航空旅客需要予測モデルと可能な限り整合性を確保できるよう留意し、以下のデータを用いた。

#### ① 需要データ

全国発生モデル（出入国者）

- ・「出入国管理統計年報」（法務省）
- ・「国際航空旅客動態調査」（国土交通省）

トランジットモデル

- ・「国際航空旅客動態調査」（国土交通省）
- ・「空港管理状況調書」（国土交通省）

その他の各サブモデル

- ・「国際航空旅客動態調査」（国土交通省）

#### ② 交通サービス水準データ

国際航空

- ・「JTB時刻表」
- ・「OAG時刻表」
- ・「IATA運賃表」

国内航空・国内交通機関

- ・「JTB時刻表」

#### ③ 社会経済データ

国内総生産（GDP）・県内総生産（GRP）

- ・「国民経済計算年報」（内閣府）
- ・「県民経済計算年報」（内閣府）

海外の国内総生産（GDP）

- ・「World Economic Outlook Database」（IMF）

為替レート

- ・「World Economic Outlook Database」（IMF）

夜間人口・従業者数

- ・「国勢調査」「推計人口」（総務省）

#### 4) 交通サービス水準データの概要

ここでは、各交通機関の経路設定方法及び交通サービス水準データの概要を示す。  
なお、この経路上で算定される指標（所要時間や頻度等のモデルの説明変数候補）の定義は、個別のサブモデルを解説した章の「説明変数データ」の部分に示した。

##### ① ゾーン中心と経路の起終点

日本国内の75ゾーンのゾーン中心は、都道府県庁があるゾーンは都道府県庁、都道府県庁がないゾーンは人口が最大の市区の市区役所とした。

一方、海外側のゾーン中心は設定しなかった。

経路の起終点は、日本のゾーン中心から海外ゾーンにおける代表空港までとした。

##### ② ゾーン間移動の経路の設定

設定した経路は、①で定義した経路の中で1週間のうちに移動できる最小一般化費用<sup>1</sup>の経路とした。

最小一般化費用経路の探索では、国際・国内航空及びゾーンと空港間で利用するJR優等列車のダイヤ情報をデータ化した上で、乗り継ぐ交通機関の種類毎に設定した「最小乗り継ぎ時間」を超える場合のみを乗り継ぎ可能と判断し、また、その他の在来鉄道やバス等は、ダイヤ情報を持った交通機関の便に「最小乗り継ぎ時間」で接続するものとした。

1つの海外ゾーンには、日本路線（仁川空港でのトランジットルートの場合は、ソウル路線）が開設された空港が複数存在する。したがって、所要時間・運賃の指標の算定では、代表的な空港を1空港選定して、当該空港までの所要時間・運賃として設定した。ただし、便数は複数空港への便数の合計とした。

##### ③ 空港までのアクセス交通機関

空港までのアクセス交通機関は、最終交通機関で定義した。経路の設定方法は、ゾーン間移動の設定に準じた。

なお、空港アクセスでの「鉄道」では、優等列車相互または航空との乗り継ぎの際に、便相互の接続時間を考慮した。

##### ④ 交通サービス水準データの一覧

各交通機関の交通サービス水準データ一覧は、表 2-23の通りである。

<sup>1</sup>: 一般化費用とは、所要費用と、所要時間を時間評価値で貨幣換算した所要時間費用とを足し合わせたものであり、次の式で表される。  
「一般化費用=費用+時間×時間評価値」

表 2-23 交通サービス水準データの一覧

項目		内容
国内及び国際航空	路線	・2005年10月の時刻表による
	所要時間、発着時刻	・2005年10月の時刻表による ・各路線毎に全便の発着時刻を登録
	運賃	・2005年10月の時刻表の通常期の大人普通運賃(各種割引未考慮) ・ソウル発日本以外の場合はエアタリフによる
	乗り換え時間・待ち時間	・以下を最小乗り継ぎ時間とした。 国際航空⇄各交通機関(ソウルでのトランジット含む)90分 国内航空⇄各交通機関(国際航空除く) 搭乗時40分 降機時20分
鉄道	路線	・2005年10月の時刻表による
	所要時間、発着時刻	・2005年10月の時刻表による ・JR優等列車の場合は、各路線毎に全列車の駅間発着時刻を登録 ・その他の列車は運行形態に応じた最速列車で代表
	運賃・料金	・2005年10月の時刻表の通常期大人普通運賃・料金 ・割引きは、新幹線とJR特急・急行の乗継時の割引のみ考慮
	乗り換え時間・待ち時間	・以下を最小乗り換え時間とした 鉄道→鉄道、バス 10分/回 鉄道→その他(航空を除く) 10分/回 ・JR優等列車相互の乗り換えの場合は便の接続時間を考慮して設定
バス	路線	・2005年10月の時刻表による
	所要時間	・2005年10月の時刻表による(発着時刻はデータ化しない)
	運賃	・2005年10月の時刻表による
	乗り換え時間・待ち時間	・以下を最小乗り換え時間とした バス→バス 10分/回 バス→その他(航空を除く) 10分/回
旅客船	路線	・2005年10月の時刻表による
	所要時間	・2005年10月の時刻表による
	運賃	・2005年10月の時刻表による
	乗り換え時間・待ち時間	・以下を最小乗り換え時間とした 船→バス 10分/回 船→その他(航空を除く) 10分/回
自動車	路線	・2005年時点
	所要時間	・以下の速度で設定 高速道路・外環:80km/h 一般有料道路・都市高速:40km/h 国道・県道・その他:30km/h
	休憩時間	・走行距離×(30分/200km)で算定
	高速道路等料金	・高速道路 23円/km×高速道路距離+150円で算定。ただし距離による割引を考慮。 ・その他有料道路 2005年時点の料金 ・平均乗車人員 1.7人/台
	走行経費	・22.26円/台km×走行距離 ・平均乗車人員 1.7人/台
	乗り換え時間・待ち時間	・自動車と航空の最小乗り換え時間は上記。

注) ゾーン中心と最寄りの公共交通機関のターミナル間は日本国内では10分と設定。海外側では空港からゾーン中心までの移動は想定していない。



## 2-2 国際航空旅客需要予測モデルの構築

### (1) 全国発生モデル（旧生成モデル）

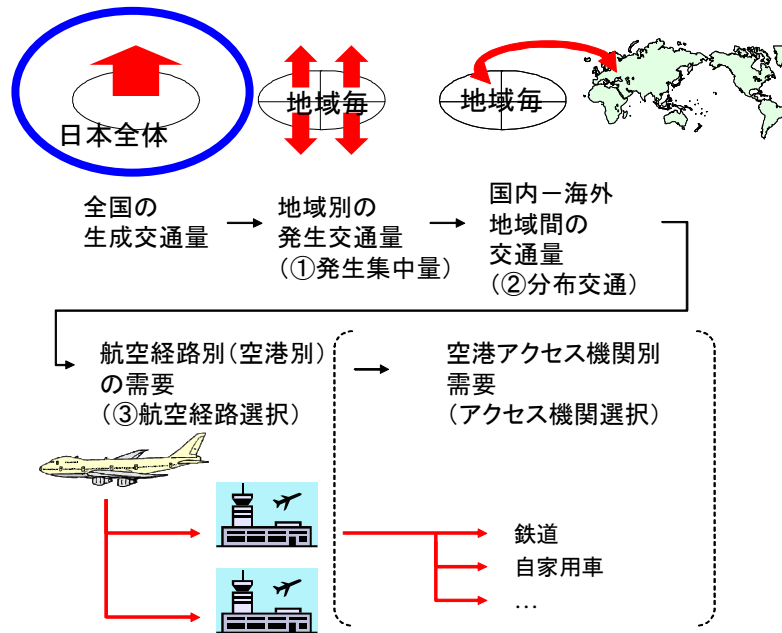


図 2-36 予測の流れ

全国発生モデルは、日本人出入国者数及び外国人出入国者の総数を予測するモデルである。

長期予測を目的とすることから、データセットが入手可能な範囲でかつ期間が長くなるような1980年～2005年のデータでモデル構築を行った。

#### 1) モデルの要件

日本人出入国者数及び外国人出入国者を対象とした全国発生モデルには、日本及び海外の経済状況や人口動態、交通利便性の変化による出入国者数の変化を予測でき、国際・国内航空路線サービスや空港アクセス等の利便性向上が出入国者数に与える影響（需要の誘発）も評価できることが求められる。

特に、日本から近距離にあり、経済発展段階の多様な国が混在するアジア方面については、より細分化した国・地域別の経済状況や人口動態、交通利便性の変化による出入国者数の変化を予測できることが求められる。

#### 2) モデルの区分と構造

出入国日本人の全国発生モデルは、観光／業務目的の旅行目的2区分毎に、それぞれについて、人口指標×発生原単位型のモデル構造とし、発生原単位は、社会経済指標やアクセシビリティ指標で説明されるとした。

出入国外国人の全国発生モデルは、それぞれについて、原単位型とするために必要な海外の人口指標を用意することが困難なことから、中国／中国以外の2区分毎に、外国人出入国者数を直接予測するモデル構造とした。

### 3) モデル式

#### ① 出入国日本人

観光／業務等の2区分別にモデル式を以下の通りとした。なお、式中の「2」は、出国ベースの予測値を2倍して出入国ベースの予測値に直していることを示すものである<sup>2</sup>。

説明変数として取り込むアクセシビリティ指標は、航空経路選択モデルから全国発生モデル用に計算されたログサム変数を、旅行目的別OD量で重み付け平均したものである。

なおパラメータ推定においては、需要データ、社会経済データ等いずれも海外地域別の時系列データを用意した上で、地域固有のダミー変数を除き、全地域共通のパラメータとして推定した。

$$Q_{ljt} = 2 \cdot POP_t \cdot \left[ \exp(\alpha) \cdot \left( \prod_k X_{kjt}^{\beta_k} \right) \cdot \exp(\gamma \cdot ACC_{ljt}) \cdot \left( \prod_m \exp(\delta_{mj} \cdot DMY_{mjt}) \right) \right] \quad (2.1)$$

$$ACC_{ljt} = \frac{\sum_i (Q_{lij0} \cdot ACC_{lijt})}{\sum_i Q_{lij0}} \quad (2.2)$$

$Q_{ljt}$	: $t$ 年における旅行目的 $l$ の海外ゾーン $j$ への日本人出入国者数 (人/年)
$Q_{lij0}$	: 2005年における国内居住地ゾーン $i$ 、海外ゾーン $j$ 、旅行目的 $l$ の日本人出入国者数 (人/年)
$POP_t$	: $t$ 年の全国の人口指標(百万人) [観光] 夜間人口 [業務等] 生産年齢人口 (15~64歳人口)
$X_{kjt}$	: $t$ 年の海外ゾーン $j$ の社会経済指標 $k$
$ACC_{lt}$	: $t$ 年における海外ゾーン $j$ 、旅行目的 $l$ 毎の日本人出入国者全体のアクセシビリティ指標。国内居住地ゾーン $i$ と海外ゾーン $j$ 間の旅行目的 $l$ 毎のアクセシビリティ指標 $ACC_{lijt}$ を 2005年のOD量 $Q_{lij0}$ で重みづけ平均したもの
$ACC_{lijt}$	: $t$ 年における国内居住地ゾーン $i$ と海外ゾーン $j$ 間の旅行目的 $l$ 毎のアクセシビリティ指標。全国発生モデルのアクセシビリティ指標算定のために、航空経路選択モデルから計算されるログサム変数
$DMY_{mjt}$	: $t$ 年の海外ゾーン $j$ 固有のダミー変数 $m$
$\alpha, \beta_k, \gamma, \delta_{mj}$	: パラメータ

<sup>2</sup> ベースデータとする出入国管理統計 (法務省) では、日本人は出国ベース、外国人は入国ベースのデータで把握されている。

## ② 出入国外国人

中国／中国以外の2区分別にモデル式を以下の通りとした。なお、式中の「2」は、入国ベースの予測値を2倍して出入国ベースに直していることを示すものである。

説明変数として取り込むアクセシビリティ指標は、航空経路選択モデルから全国発生モデル用に計算されたログサム変数（詳細は後述）を、OD量で重み付け平均したものをを用いた。

なおパラメータ推定においては、需要データ、社会経済データ等いずれも海外地域別の時系列データを用意した上で、地域固有のダミー変数を除き、全地域共通のパラメータとして推定した。

### 【外国人】

$$Q_{jt} = 2 \cdot \exp(\alpha) \cdot \left( \prod_k X_{kjt}^{\beta_k} \right) \cdot \exp(\gamma \cdot ACC_{jt}) \cdot \left( \prod_k \exp(\delta_{mj} \cdot DMY_{mjt}) \right) \quad (2.3)$$

$$ACC_{jt} = \frac{\sum_i (Q_{ij0} \cdot ACC_{ijt})}{\sum_i Q_{ij0}} \quad (2.4)$$

$Q_{jt}$	: $t$ 年の海外ゾーン $j$ の外国人出入国者数 (人/年)
$Q_{ij0}$	: 2005年における国内訪問地ゾーン $i$ 、海外ゾーン $j$ の外国人出入国者数 (人/年)
$X_{kt}$	: $t$ 年の社会経済指標 $k$
$ACC_t$	: $t$ 年における外国人出入国者全体の平均アクセシビリティ指標。国内訪問地ゾーン $i$ と海外ゾーン $j$ 間のアクセシビリティ指標 $Logsumf\_d_{ijt}$ を2005年のOD量 $Q_{ij0}$ で重みづけ平均したもの
$ACC_{ijt}$	: $t$ 年における国内訪問地ゾーン $i$ と海外ゾーン $j$ 間のアクセシビリティ指標。全国発生モデルのアクセシビリティ指標算定のために、航空経路選択モデルから計算されるログサム変数
$DMY_{mjt}$	: $t$ 年の海外ゾーン $j$ 固有のダミー変数 $m$
$\alpha, \beta_k, \gamma, \delta_{mj}$	: パラメータ

## 4) モデル構築のためのデータ整備

モデル構築で使用した基礎データは以下のとおり。

### (a) 需要データ

2001年以降、日本人のEDカードが廃止されたことから、「国際航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)をベースデータとして、日本人については目的別・海外方

面別出国者数、外国人については海外方面別出国者数を用意した。なお「国際航空旅客動態調査」は1987年以降でかつ、2003年までは隔年であることから、1986年以前及び1987～2000年までの間の年については「出入国管理統計年報」（法務省）により補完推計した。

なお、パラメータの推定は、出国ベースで実施し、予測時には、モデル式に2を乗じることで、出入国ベースの予測値とした。

#### (b) 交通サービス水準データ

##### ◆アクセシビリティ指標

航空経路選択モデルから全国発生モデル用に計算されたログサム変数を、旅行目的別OD量で重み付け平均したアクセシビリティ指標を対象期間の全年次で用意した。なお、パラメータの符号条件は、「+」とした。

対象期間の各年次でアクセシビリティ指標の算定が必要となるが、国内・国際航空及び鉄道の交通ネットワークデータを、対象期間の各年次で全て用意することが困難なため、以下のように処理した。

- ・1980、1985、1990、1995、1999、2000、2003、2004、2005年の9時点でアクセシビリティ指標を算定し、その他の年次については線形補完した
- ・航空経路選択モデルの交通サービス水準データの設定においては、国際・国内航空及びJR優等列車のダイヤ情報（発着時刻）に基づき便の接続に応じた乗り換え待ち時間も考慮しているが、発着時刻を含む交通ネットワークデータの整備は9時点のみでも困難である。そこで、全国発生モデルに用いるアクセシビリティ指標の算定にあたっては、便の接続に応じた乗換待ち時間を考慮しないで計算することとした。（これを「全国発生モデル用に計算されたログサム変数」と呼ぶ。）

#### (c) 社会経済データ

##### ◆人口指標

出入国日本人モデルの生成原単位を、夜間人口1人当たりの出入国者数とした。

##### ◆日本1人当たり実質GDP

出入国日本人モデルでは、年次別に夜間人口1人当たり実質GDP（千円／人年、2000暦年連鎖価格）を用意し、モデルに取り込むこととした。

なお、パラメータの符号条件は、「+」とした。

##### ◆日本実質GDP

出入国外国人モデルでは、年次別に日本の実質GDP（兆円／年、2000暦年連鎖価格）を日本への集中要因として用意し、モデルに取り込むこととした。

なお、パラメータの符号条件は、「+」とした。

◆海外実質GDP

出入国日本人モデル及び出入国外国人モデルともに、年次別・海外方面別に海外実質GDP（10億米ドル／年、2000暦年価格）を用意し、モデルに取り込むこととした。

なお、パラメータの符号条件は、「+」とした。

◆為替レート

出入国日本人モデル及び出入国外国人モデルともに、年次別・海外方面別に為替レート（円／各国通貨、名目価格）を用意し、モデルに取り込むこととした。

なお、パラメータの符号条件は、「+」とした。

◆SARSダミー

出入国日本人モデル及び出入国外国人モデルともに、SARSの影響で需要が低下した影響を考慮して、2003年・アジア方面を対象としてダミー変数を用意した。

なお、パラメータの符号条件は、「-」とした。

◆中国団体観光ビザダミー

出入国外国人モデルのうちの中国モデルでは、中国団体観光ビザの発給地域拡大とともに需要が増加した影響を考慮して、年次別・方面別にダミー変数を用意した。

具体的には、中国北京、上海、広東は2000年以降を1、中国遼寧、山東、江蘇、浙江は2004年以降を1、中国黒龍江、吉林、福建、海南、中部、西部は2005年以降を1とし、その他の年次をゼロとした。

なお、パラメータの符号条件は、「+」とした。

## 5) モデル構築結果

全国発生モデルのパラメータ推定結果は、以下の通りである。

いずれも、相関係数は 0.80 を超えており、符号条件、t 値とも妥当である。また、再現性も概ね良好である。

表 2-24 全国発生モデルのパラメータ推定結果（日本人）（式 2.1）

		日本人観光		日本人業務等		
		係数	t値	係数	t値	
日本1人当たり実質GDP(千円/人年)	$\beta 1$	0.40305	10.847	0.64989	19.545	
海外実質GDP(10億米ドル/年)	$\beta 2$					
為替レート(円/各国通貨)	$\beta 3$	-0.536	-13.602	-0.604	-17.014	
アクセシビリティ指標	$\gamma$	0.334	9.646	0.331	9.287	
SARSダミー ※1	$\delta 1$	-0.619	-7.262	0.000	0.000	
地域固有ダミー	中国黒龍江	$\delta 201$	0.519	2.184	2.263	9.982
	中国吉林 ※2		—		—	
	中国遼寧	$\delta 202$	0.759	4.089	3.218	19.608
	中国北京	$\delta 203$	2.122	9.799	4.021	20.748
	中国山東	$\delta 204$	-0.383	-2.053	2.569	15.391
	中国江蘇 ※2		—		—	
	中国上海	$\delta 205$	2.100	9.910	3.839	20.266
	中国浙江 ※2		—		—	
	中国福建	$\delta 206$	-0.109	-0.521	3.104	16.280
	中国広東	$\delta 207$	0.564	2.906	3.027	17.342
	中国海南 ※2		—		—	
	中国中部	$\delta 208$	1.082	3.651	3.972	12.339
	中国西部	$\delta 209$	1.553	8.139	2.656	15.113
	香港	$\delta 210$	2.838	14.346	3.533	19.211
	台湾	$\delta 211$	1.697	11.112	2.545	18.965
	韓国	$\delta 212$	(固有ダミーなし)		(固有ダミーなし)	
	マレーシア	$\delta 213$	2.470	12.156	3.557	19.547
	インドネシア	$\delta 214$	-1.396	-7.408	-1.578	-9.602
	シンガポール	$\delta 215$	3.928	17.204	4.852	23.299
タイ	$\delta 216$	1.873	13.007	2.530	19.444	
フィリピン	$\delta 217$	1.361	9.199	1.959	14.783	
アジア以外	$\delta 218$	4.589	15.864	3.924	15.007	
定数項	$\alpha$	1.634	3.186	-3.567	-7.900	
重相関係数		0.981		0.976		
サンプル数		334		334		

※1 : SARSダミー : 2003年アジア方面(21地域)=1, その他=0

※2 : 中国吉林、江蘇、浙江、海南は十分な時系列データがないためにパラメータ推定には使用しなかった。

(補足)

日本の1人当たり実質GDP(又は日本実質GDP)と海外実質GDPは、別々にパラメータ推定を行った場合、一方の符号条件が逆転するなどの問題が生じたため、統合変数として共通のパラメータを推定した。

表 2-25 全国発生モデルのパラメータ推定結果（外国人）（式 2.3）

		外国人(中国)		外国人(中国以外)		
		係数	t値	係数	t値	
日本実質GDP(兆円/年)	$\beta 1$	0.59051	3.994	0.44734	8.977	
海外実質GDP(10億米ドル/年)	$\beta 2$					
為替レート(円/各国通貨)	—	—	—	—	—	
アクセシビリティ指標	$\gamma$	0.828	7.320	0.526	8.210	
SARSダミー ※1	$\delta 1$	-0.477	-1.973	—	—	
中国団体観光ビザダミー ※2	$\delta 2$	0.489	2.446	—	—	
地域固有ダミー	中国黒龍江	$\delta 301$	-0.194	-0.502	—	
	中国吉林 ※3	—	—	—	—	
	中国遼寧	$\delta 302$	-0.604	-2.311	—	
	中国北京	—	(固有ダミーなし)		—	
	中国山東	$\delta 303$	-1.940	-5.966	—	
	中国江蘇 ※3	—	—	—	—	
	中国上海	$\delta 304$	-0.895	-4.944	—	
	中国浙江 ※3	—	—	—	—	
	中国福建	$\delta 305$	-0.566	-1.500	—	
	中国広東	$\delta 306$	-1.531	-4.136	—	
	中国海南 ※2	—	—	—	—	
	中国中部	$\delta 307$	1.093	1.438	—	
	中国西部	$\delta 308$	-1.168	-3.703	—	
	香港	$\delta 309$	—	—	0.150	1.212
	台湾	$\delta 310$	—	—	0.348	3.104
	韓国	—	—	—	(固有ダミーなし)	
	マレーシア	$\delta 311$	—	—	-0.979	-5.394
	インドネシア	$\delta 312$	—	—	-1.784	-8.282
	シンガポール	$\delta 313$	—	—	-0.400	-2.512
	タイ	$\delta 314$	—	—	-0.744	-5.189
フィリピン	$\delta 315$	—	—	-0.670	-4.598	
アジア以外	$\delta 316$	—	—	0.229	0.685	
定数項	$\alpha$	4.762	3.448	7.330	12.810	
重相関係数		0.890		0.964		
サンプル数		115		234		

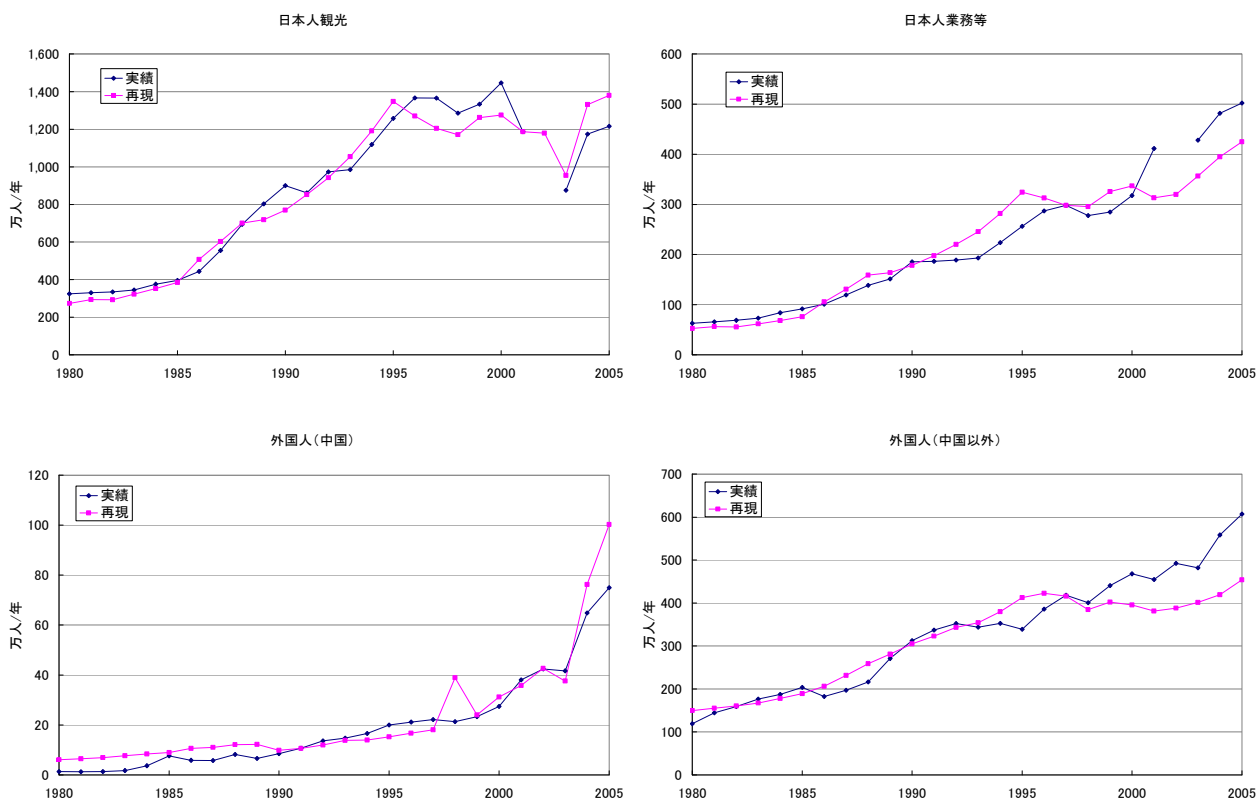
※1：SARSダミー：2003年アジア方面（21地域）=1、その他=0

※2：中国団体観光ビザダミー：中国北京・中国上海・中国広東は2000年以降=1、中国遼寧・中国山東・中国江蘇・中国浙江は2004年以降=1、中国黒龍江・中国吉林・中国福建・中国海南・中国中部・中国西部は2005年以降=1、その他=0

※3：中国吉林、江蘇、浙江、海南は十分な時系列データがないためにパラメータ推定には使用しなかった。

(補足)

日本の1人当たり実質GDP（又は日本実質GDP）と海外実質GDPは、別々にパラメータ推定を行った場合、一方の符号条件が逆転するなどの問題が生じたため、統合変数として共通のパラメータを推定した。



注) EDカードが2001年以降廃止され、また「国際航空旅客動態調査」が2003年までは隔年実施であったため、日本人目的別の2002年実績値は不明。

図 2-37 再現性



(2) 国内地域別発生シェアモデル (旧発生モデル)

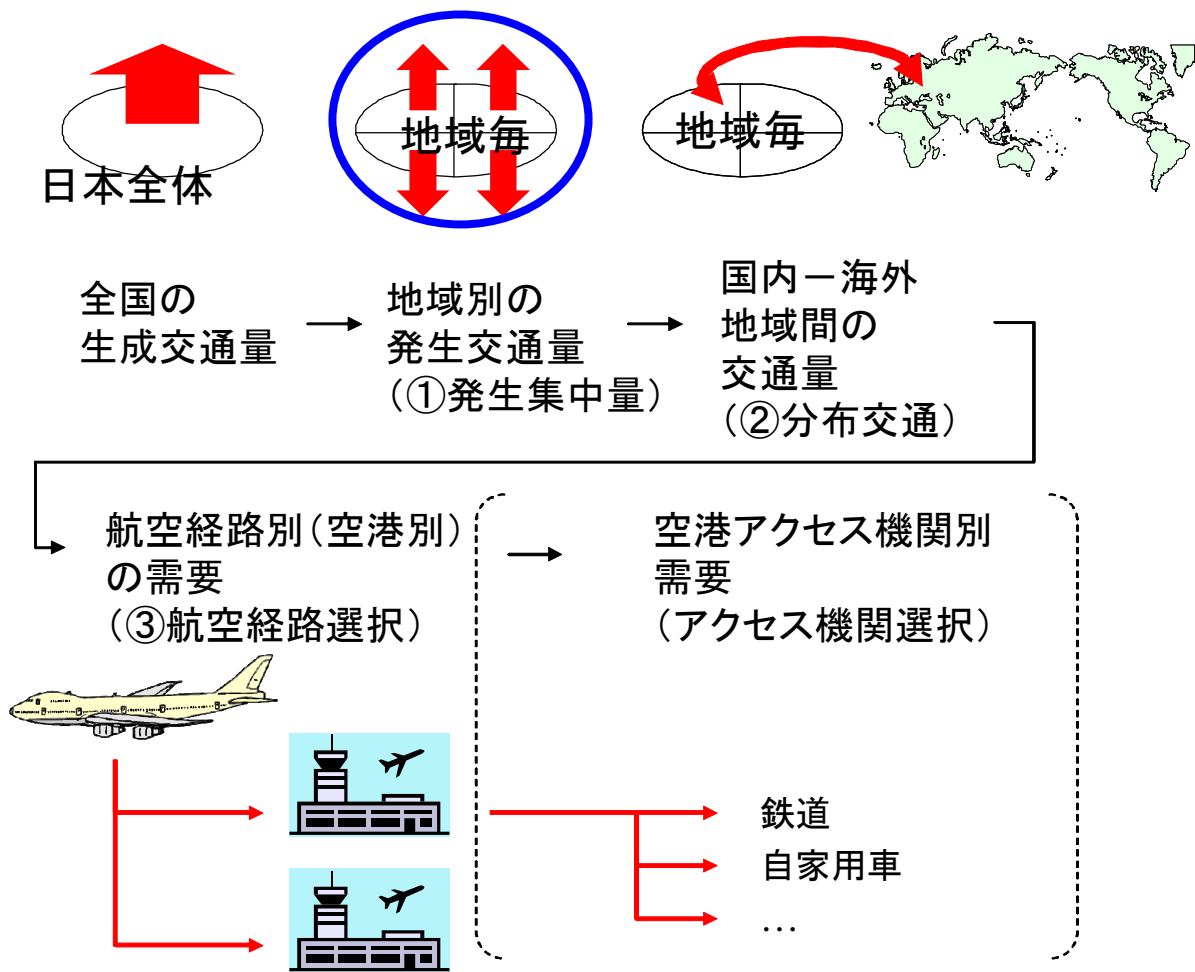


図 2-38 予測の流れ

1) モデルの要件

経済状況、人口動態、交通利便性の国内の地域間格差やその変化による、発生量の国内の地域間格差、変化を予測でき、国際・国内航空路線サービスや空港アクセス等の利便性向上が発生量に与える影響（需要の誘発）を評価できることが求められる。

2) モデルの構造

出入国日本人の発生モデルは、旅行目的毎の2区分毎にアジア/アジア以外別に人口指標×発生原単位型のモデル構造とし、発生原単位は社会経済指標やアクセシビリティ指標で説明されることとした。

出入国外国人の発生モデルは、全旅行目的1区分とし、原単位型とするために必要な海外の人口指標等を用意すること等が困難なため、アジア/アジア以外別に外国人出入国者数を直接予測するモデル構造とした。

### 3) モデル式

#### ① 出入国日本人

観光／業務等別、アジア／アジア以外別の計4区分別にモデル式を以下の通りとした。式中の「2」は、出国ベースの予測値を2倍して出入国ベースの予測値に直していることを示すものである<sup>3</sup>。

説明変数として取り込むアクセシビリティ指標は、航空経路選択モデルから計算されたログサム変数を、旅行目的別OD量で重み付け平均したものである。

$$S_i = \frac{Q_i}{\sum_i Q_i} \quad (2.5)$$

$$Q_i = 2 \cdot POP_i \cdot \left[ \exp(\alpha) \cdot \left( \prod_k X_{ik}^{\beta_k} \right) \cdot \exp(\gamma \cdot ACC_i) \cdot \left( \prod_m \exp(\delta_m \cdot DMY_{im}) \right) \right] \quad (2.6)$$

$$ACC_i = \frac{\sum_j (Q_{ij0} \cdot ACC_{ij})}{\sum_j Q_{ij0}} \quad (2.7)$$

$$ACC_{ij} = \ln \left\{ \sum_{r \in C_{ij}} \exp(V_{ijr}) \right\} \quad (2.8)$$

$S_i$	: 日本人出国者数の全国に対する国内居住地ゾーン <i>i</i> のシェア
$Q_i$	: 国内居住地ゾーン <i>i</i> の日本人出入国者数 (人/年)
$Q_{ij0}$	: 2005年の国内居住地ゾーン <i>i</i> と海外ゾーン <i>j</i> 間の日本人出入国者数 (人/年)
$POP_i$	: 国内居住地ゾーン <i>i</i> の人口指標(百万人) [観光] 夜間人口 [業務等] 生産年齢人口 (15~64歳人口)
$X_{ik}$	: 国内居住地ゾーン <i>i</i> の社会経済指標 <i>k</i>
$ACC_i$	: 国内居住地ゾーン <i>i</i> のアクセシビリティ指標。国内居住地ゾーン <i>i</i> と海外ゾーン <i>j</i> 間のアクセシビリティ指標 $ACC_{ij}$ を2005年のOD量 $Q_{ij0}$ で重みづけ平均したもの
$ACC_{ij}$	: 国内居住地ゾーン <i>i</i> と海外ゾーン <i>j</i> 間のアクセシビリティ指標。航空経路選択モデルから計算されるログサム変数
$V_{ijr}$	: 国内居住地ゾーン <i>i</i> と海外ゾーン <i>j</i> 間で航空経路 <i>r</i> を利用したときの効用

<sup>3</sup> ベースデータとする国際航空旅客動態調査(国土交通省)では、日本人、外国人ともに出国ベースのデータとなっている。

- $c_{ij}$  : 国内居住地ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間で利用可能な航空経路の集合
- $DMY_{im}$  : 国内居住地ゾーン*i*のダミー変数*m*
- $\alpha, \beta_k, \gamma, \delta_m$  : パラメータ

## ② 出入国外国人

アジア／アジア以外の2区分別にモデル式を以下の通りとした。なお、式中の「2」は、出国ベースの予測値を2倍して出入国ベースの予測値に直していることを示すものである。

説明変数として取り込むアクセシビリティ指標は、航空経路選択モデルから計算されたログサム変数を、OD量で重み付け平均したものである。

$$S_i = \frac{Q_i}{\sum_i Q_i} \quad (2.9)$$

$$Q_i = 2 \cdot \exp(\alpha) \cdot \left( \prod_k X_{ik}^{\beta_k} \right) \cdot \exp(\gamma \cdot ACC_i) \cdot \left( \prod_m \exp(\delta_m \cdot DMY_{im}) \right) \quad (2.10)$$

$$ACC_i = \frac{\sum_j (Q_{ij0} \cdot ACC_{ij})}{\sum_j Q_{ij0}} \quad (2.11)$$

$$ACC_{ij} = \ln \left\{ \sum_{r \in c_{ij}} \exp(V_{ijr}) \right\} \quad (2.12)$$

- $S_i$  : 外国人出入国者数の全国に対する国内訪問地ゾーン*i*のシェア
- $Q_i$  : 国内訪問地ゾーン*i*の外国人出入国者数 (人/年)
- $Q_{ij0}$  : 2005年の国内訪問地ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間の外国人出入国者数 (人/年)
- $X_{ik}$  : 国内訪問地ゾーン*i*の社会経済指標*k*
- $ACC_i$  : 国内訪問地ゾーン*i*のアクセシビリティ指標。国内訪問地ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間のアクセシビリティ指標  $ACC_{ij}$  を2005年のOD量  $Q_{ij0}$  で重みづけ平均したもの
- $ACC_{ij}$  : 国内訪問地ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間のアクセシビリティ指標。航空経路選択モデルから計算されるログサム変数
- $V_{ijr}$  : 国内訪問地ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間で航空経路*r*を利用したときの効用

$c_{ij}$	: 国内訪問地ゾーン <i>i</i> と海外ゾーン <i>j</i> 間で利用可能な航空経路の集合
$DMY_{im}$	: 国内訪問地ゾーン <i>i</i> のダミー変数 <i>m</i>
$\alpha, \beta_k, \gamma, \delta_m$	: パラメータ

#### 4) モデル構築のためのデータ整備

モデル構築で使用した基礎データは以下のとおり。

##### (a) 需要データ (出入国日本人、出入国外国人モデル)

2005年時点の「国際航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)の年間拡大値をベースデータとして、日本人については目的別・居住地別・海外方面別出国者数、外国人については国内最終訪問地別・海外方面別出国者数を用意した。

##### (b) 交通サービス水準データ

###### ◆アクセシビリティ指標 (出入国日本人、出入国外国人モデル)

航空経路選択モデルから計算されるログサム変数を旅行目的別のOD量で重み付け平均したアクセシビリティ指標を用意し、これをモデルに取り込むこととした。パラメータの符号条件は、「+」とした。

##### (c) 社会経済データ

###### 県内総生産

・「県民経済計算年報」(内閣府)

###### 夜間人口・従業者数

・「国勢調査」「推計人口」(総務省)

###### ◆人口指標 (出入国日本人モデル)

出入国日本人モデルの発生原単位を、夜間人口1人当たりの出入国者数とした。

###### ◆1人当たり実質G R P (出入国日本人モデル)

出入国日本人モデルは原単位型のため、都道府県別の夜間人口1人当たり県内総生産(千円/人年、2000暦年連鎖価格)を用意し、これをモデルに取り込むこととした。

パラメータの符号条件は、「+」とした。

###### ◆第3次従業者数 (出入国外国人モデル)

出入国外国人モデルでは、外国人の日本への集中要因としてゾーン毎の第3次従業者数(1000人単位)を用意した。

パラメータの符号条件は、「+」とした。

## 5) モデル構築結果

国内地域別発生シェアモデルのパラメータ推定結果は、以下の通りである。

観光・業務等とも、1人当たり実質 GRP に加えて、国際線の新規路線開設や増便等といった交通利便性を表わすアクセシビリティ指標が説明変数となっており、交通サービス水準の向上による需要の誘発を予測できるモデルとなっている。

表 2-26 国内地域別発生シェアモデルのパラメータ推定結果

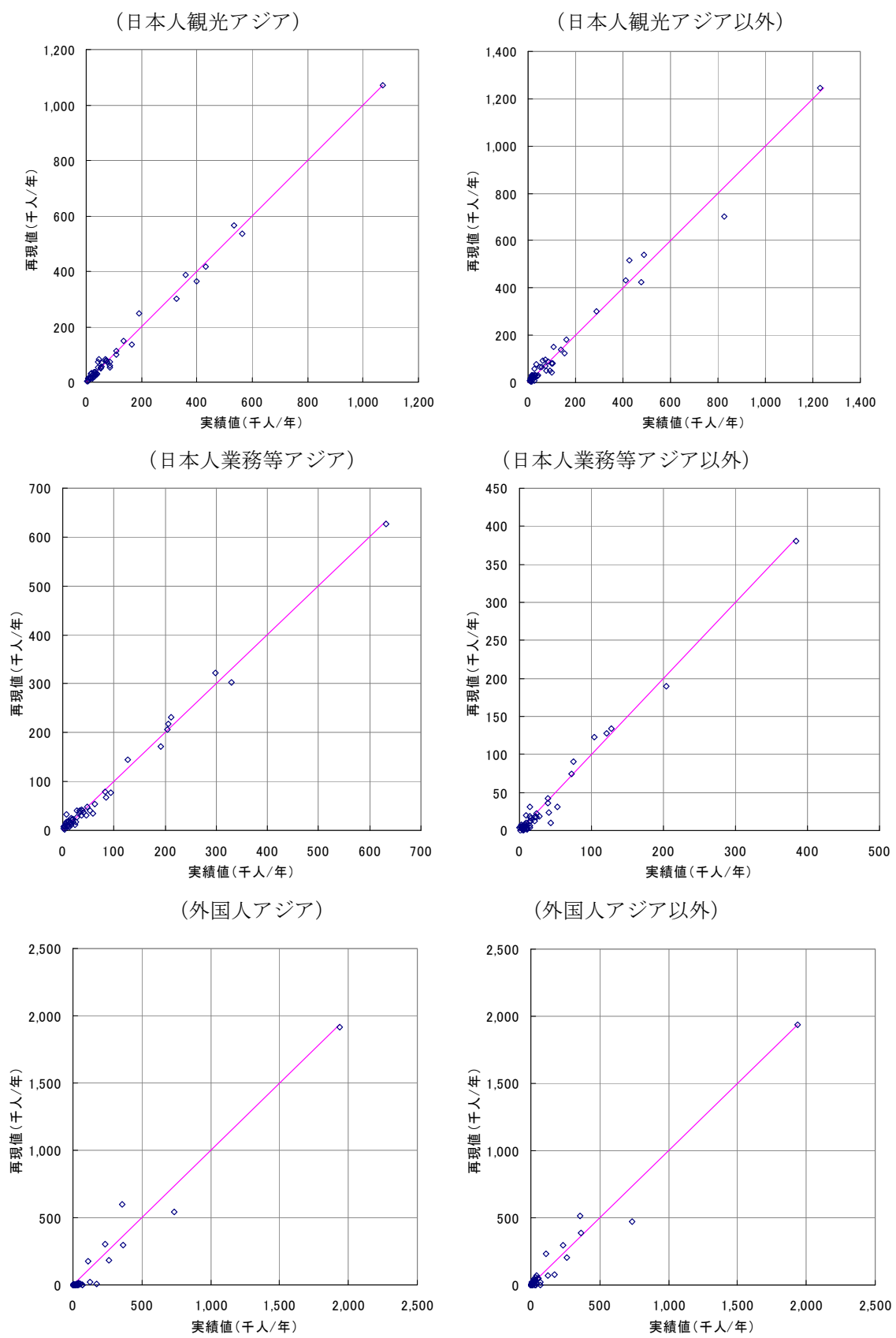
(式 2.6)

		日本人観光				日本人業務等			
		アジア		アジア以外		アジア		アジア以外	
		係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
1人当たり実質GDP(千円/人年)	$\beta$	0.473	12.7	0.394	7.3	0.515	12.4	0.471	8.0
アクセシビリティ指標	$\gamma$	0.285	13.1	0.282	11.8	0.276	11.9	0.329	12.9
定数項	$\alpha$	-7.352	3.3	-5.882	2.1	-8.680	3.0	-8.431	2.0
重相関係数		0.996		0.991		0.995		0.991	
サンプル数		50		50		50		50	

(式 2.10)

		外国人			
		アジア		アジア以外	
		係数	t値	係数	t値
第3次従業者数(千人)	$\beta$	1.600	12.7	1.120	4.8
アクセシビリティ指標	$\gamma$	0.161	0.6	0.217	2.3
東京ダミー	※1 $\delta$	0.663	3.9	1.240	7.9
定数項	$\alpha$	-7.319	0.5	-4.206	0.5
重相関係数		0.981		0.983	
サンプル数		32		30	

※1：東京ダミー：国内訪問地が東京都=1，その他=0



注) 出入国ではなく出国ベースで示している。

図 2-39 国内地域別発生シェアモデルの再現性

### (3) 分布モデル

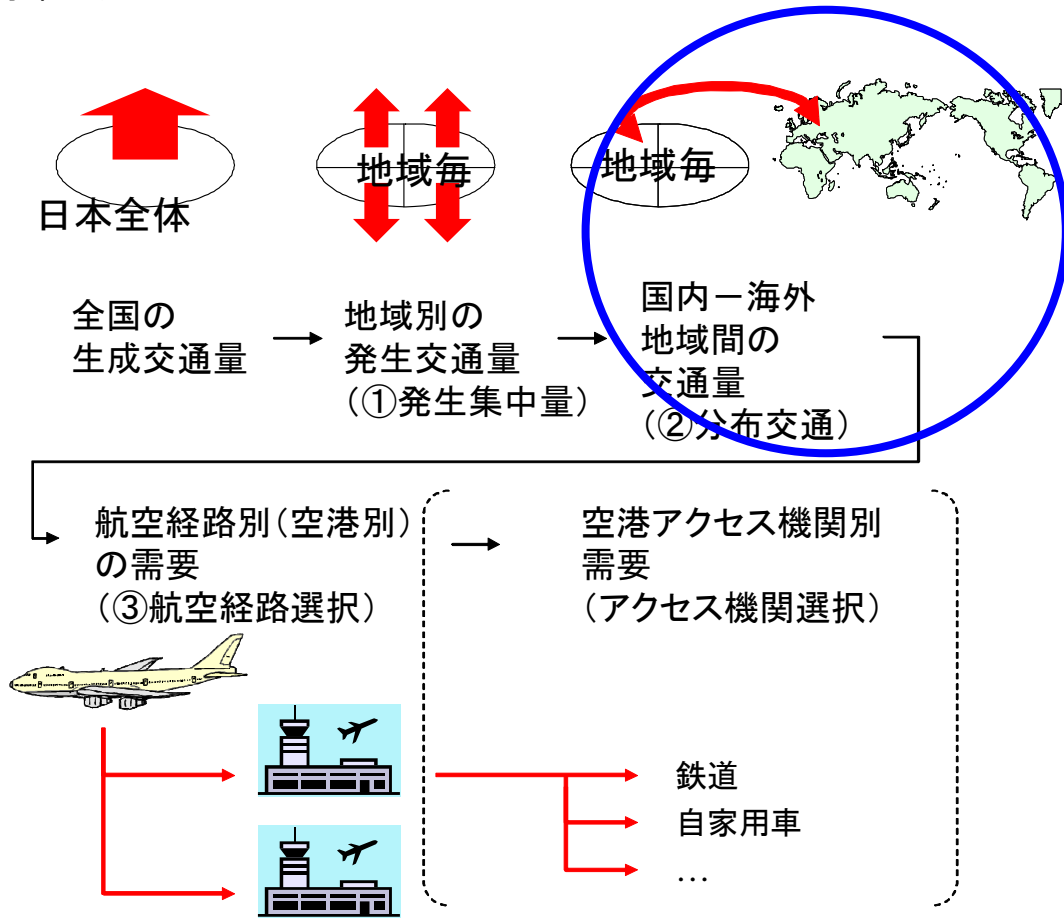


図 2-40 予測の流れ

#### 1) モデルの概要

国際航空旅客需要予測モデルの分布モデルには、以下の3段階がある。(図2-34、図2-35参照)

##### [分布モデル① (アジア以外)]

全国発生モデルで算出される「国内×海外22方面」の出入国者数の、アジア以外の1方面を、2005年実績を用いて11地域に按分して「国内×海外32地域」とする。

##### [分布モデル②]

全国発生モデル及び分布モデル①から算出される「国内×海外32地域」の出入国者数と、全国発生モデル及び国内地域別発生シェアモデルから算出される「国内50ゾーン×海外2方面(アジア21地域の計とアジア以外の2方面)」の出入国者数から、現在パターン法(フレーター法)により「国内50ゾーン×海外32地域」の出入国者数を算出。

[分布モデル③]

分布モデル②から算出される日本人の「国内 50 ゾーン×海外 32 地域」の出入国者数の国内 50 ゾーンを、将来のゾーン別人口構成率を用いて 75 ゾーンに按分して「国内 75 ゾーン×海外 32 地域」とする。

## 2) モデル式

モデル式は以下の通りとした。

[分布モデル① (アジア以外)]

全国発生モデルで算出されるアジア以外方面への集中量計を、現在パターン法によりアジア以外の各海外ゾーンに按分する。(旅行目的 1 毎であるが式中では 1 を省略。)

$$q_{jt} = S_j \cdot q_{t\_Nonasia} \quad (2.13)$$

$$S_j = \frac{Q_j}{\sum_j Q_j} \quad (2.14)$$

$q_{jt}$	: t 年の海外ゾーン j (j=22~32 : アジア以外の 11 地域) への集中量
$q_{t\_NonAsia}$	: t 年のアジア以外方面への集中量計
$S_j$	: アジア以外方面への集中量計に占める、海外ゾーン j (j=22~32 : アジア以外の 11 地域) への集中量のシェア
$Q_j$	: 2005 年時点における海外ゾーン j (j=22~32 : アジア以外の 11 地域) への集中量実績

[分布モデル②]

将来の発生量及び将来の集中量を与件とし、現在の分布パターンを維持させて将来の分布量を算出する。(旅行目的 1 毎であるが式中では 1 を省略。)

$$q_{ijt}(k) = q_{ijt}(k-1) \cdot F_{git}(k-1) \cdot F_{ajt}(k-1) \cdot \frac{\{L_{it}(k-1) + L_{jt}(k-1)\}}{2} \quad (2.15)$$

$$F_{git}(k) = \frac{U_i}{G_i(k)} \quad (2.16)$$

$$F_{ajt}(k) = \frac{V_j}{A_j(k)} \quad (2.17)$$

$$L_{it}(k) = \frac{G_{it}(k)}{\sum_j \{q_{ijt}(k) \cdot F_{ajt}(k)\}} \quad (2.18)$$

$$L_{jt}(k) = \frac{A_{jt}(k)}{\sum_i \{q_{ijt}(k) \cdot F_{git}(k)\}} \quad (2.19)$$



$q_{ijt}(0)$	: 現在 (2005 年) のゾーン $ij$ 間の流動量
$G_{it}(0)$	: 現在 (2005 年) のゾーン $i$ の発生量
$A_{jt}(0)$	: 現在 (2005 年) のゾーン $j$ の集中量
$U_{it}$	: 将来 ( $t$ 年) のゾーン $i$ の発生量
$V_{jt}$	: 将来 ( $t$ 年) のゾーン $j$ の集中量 (①の $q_{jt}$ に相当)
$q_{ijt}(k)$	: $k$ 回目に計算される将来 ( $t$ 年) のゾーン $ij$ 間の流動量
$G_{it}(k)$	: $k$ 回目に計算される将来 ( $t$ 年) のゾーン $i$ の発生量
$A_{jt}(k)$	: $k$ 回目に計算される将来 ( $t$ 年) のゾーン $j$ の集中量
$F_{git}(k)$	: $k$ 回目に計算される将来 ( $t$ 年) のゾーン $i$ の発生量伸び率
$F_{ajt}(k)$	: $k$ 回目に計算される将来 ( $t$ 年) のゾーン $j$ の集中量伸び率

### [分布モデル③]

首都圏内 (1 都 6 県 : 東京・茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・神奈川) 居住日本人を対象に国内 50 ゾーン別の発生量を、将来のゾーン別人口構成率に比例させて国内 75 ゾーンに按分する。(旅行目的 1 毎であるが式中では 1 を省略。)

$$q_{pijt} = S_{pit} \cdot q_{ijt} \quad (2.20)$$

$$S_{pit} = \frac{POP_{pit}}{\sum_p POP_{pit}} \quad (2.21)$$

$p$	: 国内 50 ゾーン区分で、首都圏内 (1 都 6 県) のゾーン $p$
$i$	: 国内 75 ゾーン区分で、首都圏内 (1 都 6 県) のゾーン $i$
$q_{pijt}$	: $t$ 年の (首都圏内のみの) 国内ゾーン $i$ 内の国内ゾーン $p$ から海外ゾーン $j$ への出入国者数
$q_{ijt}$	: $t$ 年の (首都圏内のみの) 国内ゾーン $i$ 内から海外ゾーン $j$ への出入国者数
$S_{pit}$	: $t$ 年の国内ゾーン $p$ の出入国者数に占める、国内ゾーン $i$ の日本人出入国者数のシェア
$POP_{pit}$	: $t$ 年の国内ゾーン $p$ 内のゾーン $i$ の夜間人口

### 3) モデル構築のためのデータ整備

モデル構築で使用した基礎データは以下のとおり。

#### (a) 需要データ

2005 年時点の「国際航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)における国内 50 ゾーン別海外 32 地域別の年間データを用意した。

#### (b) 社会経済データ

2005 年 10 月時点の「国勢調査」(総務省)における国内 75 ゾーン別夜間人口を用意した。

#### (4) 航空経路選択モデル

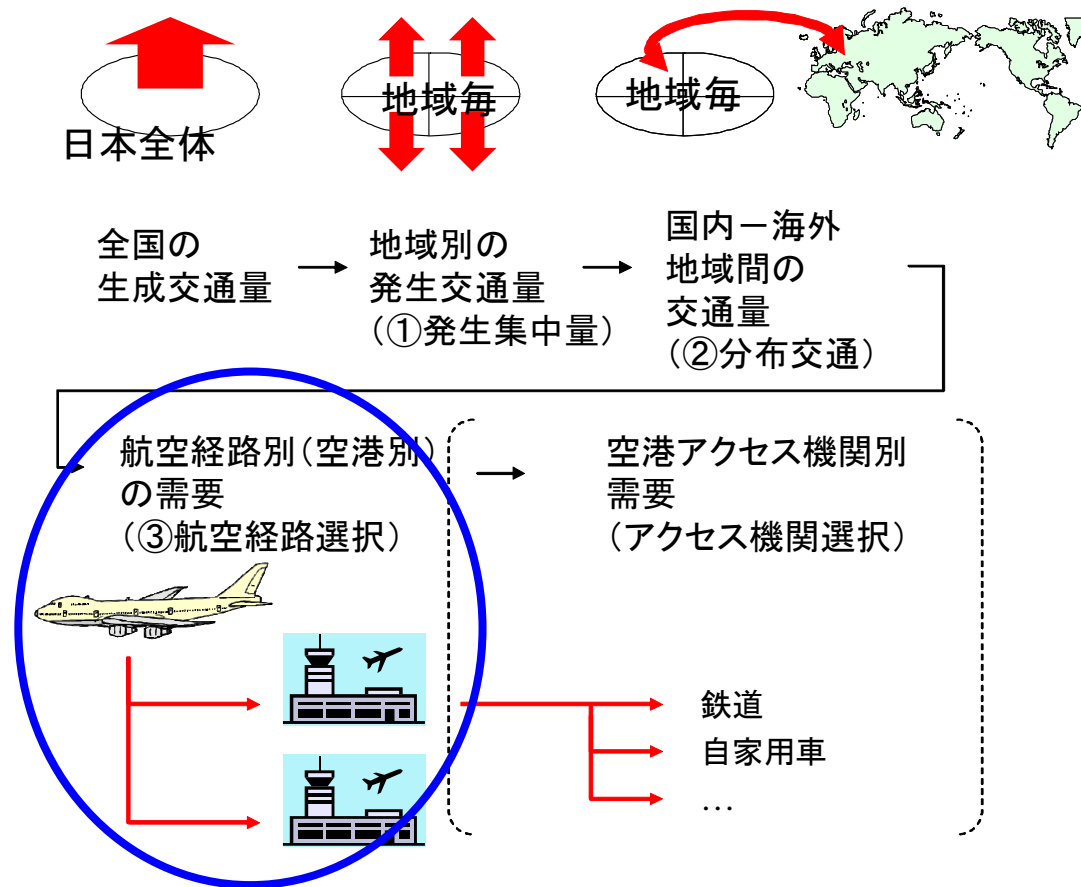


図 2-41 予測の流れ

#### 1) モデルの要件

航空経路毎の交通サービス水準の違いやその変化による、航空経路別需要の違い、変化を予測でき、国際・国内航空路線サービス水準や空港アクセス等の利便性向上が、航空経路間の競合状況に与える影響を評価できることが求められる。

#### 2) モデルの構造

下図に示すように、11経路間の選択構造を仮定し、基本的に、下層に空港アクセス交通機関選択モデルを連結させた、ネस्टィッド型の非集計ロジットモデルとした。

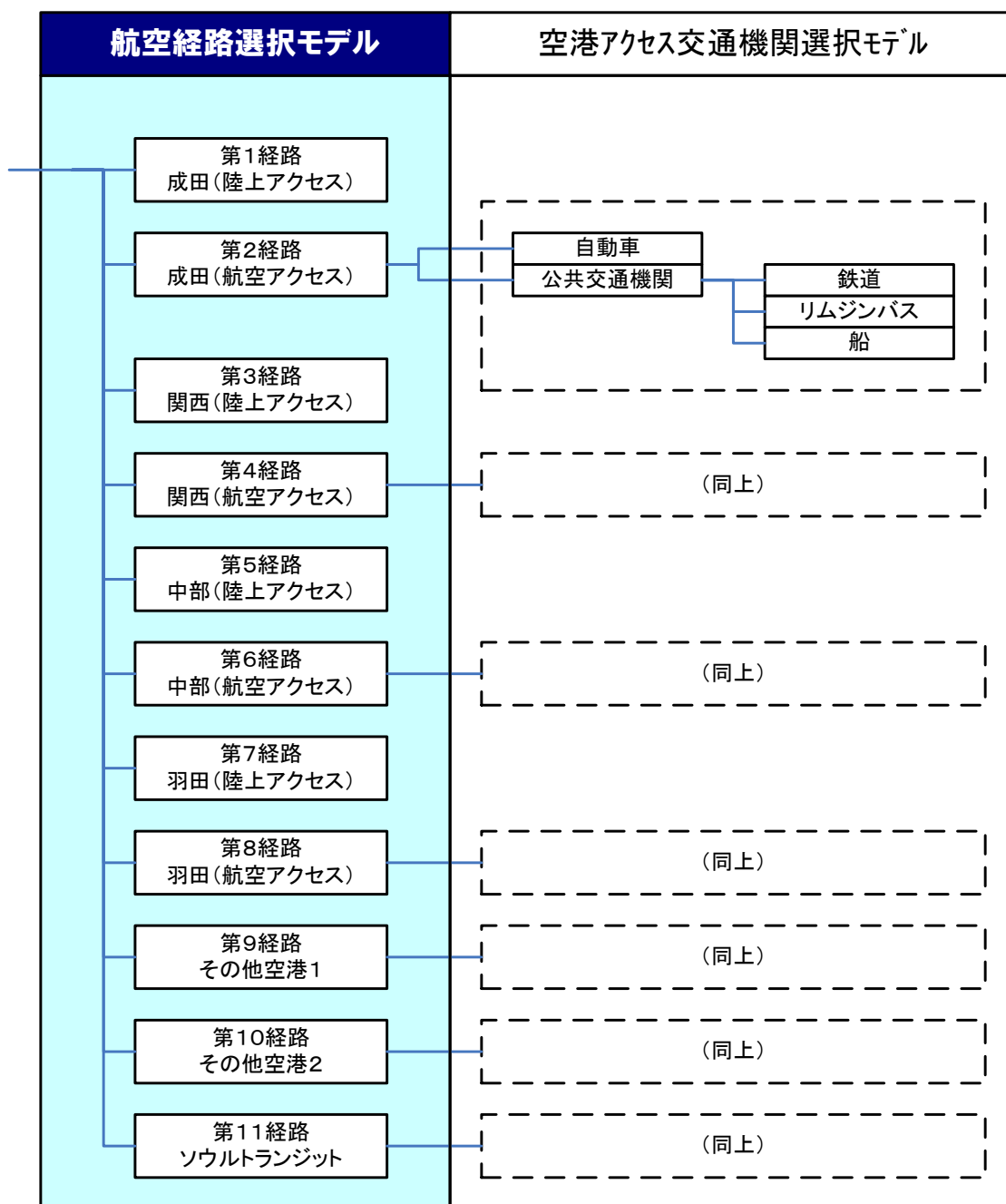


図 2-4-2 航空経路選択モデルの選択構造

経路の定義、航空経路選択と空港アクセス交通機関選択モデルの階層構造について、以下の通り取り扱った。

### ① 経路の定義

平成17年国際航空旅客動態調査（国土交通省）によると、日本から海外へ出国する際の出国空港の実態は、次の通りである。

- ・成田空港は、東日本を中心に全国からの利用が見られ、日本人出国者数の出国空港としてのシェアが最も高く 56.4%を占める。

- ・関西空港は、西日本からの利用を中心とし、日本人出国者数の出国空港として成田空港に次ぐ 22.7%の利用があり、成田＋関西空港で全出国者数の 79.0%を占める。
- ・中部空港の背後圏は、中部を中心に関東から西日本まで広がっている。空港アクセスとして、西日本からは航空も利用されている。
- ・羽田空港の背後圏は、関東を中心に東日本に広がっている。また中部と競合する地域や長距離からの航空アクセスも一部利用されている。
- ・その他の空港の内、地域拠点空港は所在県及び周辺県からの利用を中心としたものであり、残りの空港は所在県からの利用を中心としたものである。

上記の実態と、成田・関西・中部・羽田空港における国内線から国際線への乗り継ぎのサービス評価、ソウルトランジットとの競合評価が行えるように、以下の 11 経路を設定した。

表 2-27 経路の定義

経路 No・経路名	定 義
1 成田 (陸上アクセス)	成田空港まで陸上交通機関を利用し、成田空港から出国する経路。
2 成田 (航空アクセス)	成田空港まで国内航空を利用（羽田空港経由を含む）し、成田空港から出国する経路。（※首都圏からの陸上アクセスを含む）
3 関西 (陸上アクセス)	関西空港まで陸上交通機関を利用し、関西空港から出国する経路。
4 関西 (航空アクセス)	関西空港まで国内航空を利用（伊丹空港経由を含む）し、関西空港から出国する経路。（※近畿圏からの陸上アクセスを含む）
5 中部 (陸上アクセス)	中部空港まで陸上交通機関を利用し、中部空港から出国する経路。
6 中部 (航空アクセス)	中部空港まで国内航空を利用し、中部空港から出国する経路。 （※中京圏からの陸上アクセスを含む）
7 羽田 (陸上アクセス)	羽田空港まで陸上交通機関を利用し、羽田空港から出国する経路。
8 羽田 (航空アクセス)	羽田空港まで国内航空を利用し、羽田空港から出国する経路。 （※首都圏からの陸上アクセスを含む）
9 その他空港 1	成田・関西・中部・羽田空港以外の空港から出国する経路（国内の出国空港までは国内航空利用有無は問わない最小一般化費用ルート） 2 経路を想定。
10 その他空港 2	
11 ソウルトランジット	ソウル・仁川空港でトランジットして海外目的地に向かう経路（国内の出国空港までは国内航空利用有無は問わない最小一般化費用ルート） 1 経路を想定。

注）経路 1～10 は、ソウルトランジットを除く

② 経路の区分と航空経路選択・空港アクセス交通機関選択モデルの階層構造

本モデルでは、1つの経路において、「アクセス」、「ラインホール」を、下表の通り区分した。

表 2-28 アクセスとラインホール区分

		定義
アクセス		出発地から同一府県 <sup>注)</sup> 所在の最寄り幹線ターミナル(空港/駅)までの区間。国内航空はアクセスとして取扱わない
ラインホール	国内	最寄り幹線ターミナルから出国空港までの区間。国内航空や新幹線等は国内ラインホールとして扱う
	国際	出国空港から海外ゾーン(空港)までの国際線による区間

注) ただし、3大都市圏内は同一府県とみなす

このように区分した「アクセス」において、最寄り幹線ターミナルが空港の場合に、空港アクセス利便性を評価できるよう、空港アクセス交通機関選択モデルによるアクセシビリティ指標を航空経路選択モデルの説明変数に加えることとした。

したがって、アクセシビリティ指標で評価するアクセス部分は、当該空港が出国空港か国内線利用時の空港かには関係なく、また、最寄り幹線ターミナルが鉄道駅の場合には、その駅までのアクセス利便性は評価しないことになる。

下図には、アクセス・ラインホールの区分と、経路選択モデルの説明変数としてアクセシビリティ指標を導入するか否かに関する例を示した。

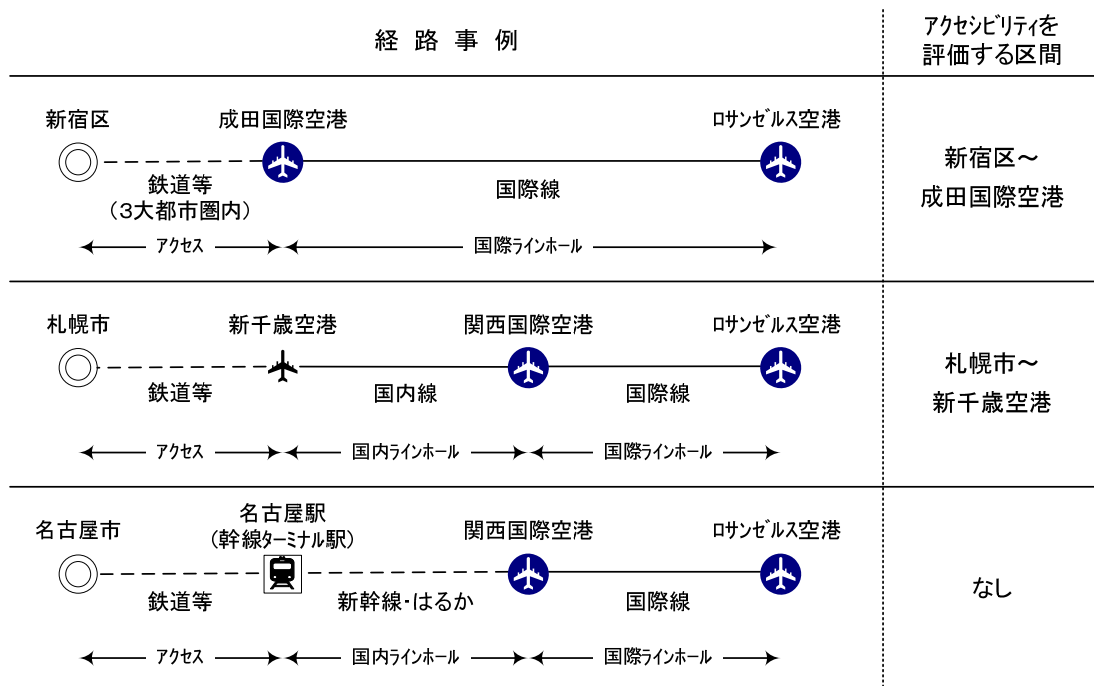


図 2-43 アクセス、ラインホールの区分とアクセシビリティ指標導入有無の例

### 3) モデル式

モデル式は以下の通りとした。説明変数として取り込むアクセシビリティ指標は、空港アクセス交通機関選択モデルから計算されたログサム変数である。

$$P_{ijr} = \frac{\exp(V_{ijr})}{\sum_{r \in c_{ij}} \exp(V_{ijr})} \quad (2.22)$$

$$V_{ijr} = \sum_k \beta_{kr} \cdot X_{ijk} + \gamma \cdot ACC_{2in} \quad (2.23)$$

$$ACC_{2in} = \ln \left\{ \sum_{m \in c_{2in}} \exp(V_{2inm}) \right\} \quad (2.24)$$

- $P_{ijr}$  : 国内ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間での航空経路*r*の選択確率  
 $V_{ijr}$  : 国内ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間の航空経路*r*を利用したときの効用  
 $c_{ij}$  : 国内ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間の利用可能な航空経路の集合  
 $X_{ijk}$  : 国内ゾーン*i*と海外ゾーン*j*間の航空経路*r*を利用した場合の*k*番目の交通サービス指標  
 $\beta_{kr}$ 、 $\gamma$  : パラメータ  
 $ACC_{2in}$  : 国内ゾーン*i*から国内空港*n*までのアクセス利便性を表わすアクセシビリティ指標。空港アクセス交通機関選択モデル（レベル2）から計算されるログサム変数。  
 $V_{2inm}$  : 国内ゾーン*i*から国内空港*n*間でレベル2の空港アクセス交通機関*m*を選択するときの効用  
 $c_{2in}$  : 国内ゾーン*i*から国内空港*n*間で選択可能なレベル2の空港アクセス交通機関の集合。

### 4) モデル構築のためのデータ整備

モデル構築で使用した基礎データは以下のとおり。

#### (a) 需要データ

2005年時点の「国際航空旅客動態調査」（国土交通省航空局）には、年間拡大値とともに8月（ピーク期）、11月（オフピーク期）の週間拡大値が用意されている。本モデルでは、秋期の交通サービス水準データを用意したため、11月の週間拡大値をベースデータとし、全データの中からサンプル数5000を目安に、モデル区分毎にランダム抽出してパラメータ推定用のデータとした。

#### (b) 交通サービス水準データ

##### ◆ラインホール所要時間、乗り換え待ち時間

ラインホール所要時間（分）は、当該経路において、航空をはじめとするラインホール交通機関の最短所要時間である。最短所要時間は、国際・国内航空については、乗り継ぎが発生する場合、便の接続のための最小乗り継ぎ時間を超える待ち時間を考慮して算定したものである。（待ち時間の設定は表 2-23 参照）

また、1つの国内空港から1つの海外方面には複数の路線があることから、代表路線を設定し、当該路線の最短所要時間とした。

パラメータの符号条件は、「-」とした。

◆ラインホール費用

ラインホール費用（円）は、航空をはじめとするラインホール交通機関の時刻表に記載されている大人普通運賃ベースの費用とし、モデルに取り込むこととした。ラインホール所要時間と同様に方面毎に設定した代表路線の費用とした。

パラメータの符号条件は、「-」とした。

◆国際線便数

国際線便数（便/週）は、当該経路において、日本の出国空港と当該海外方面における複数の国際航空路線の週間便数の合計とし、モデルに取り込むこととした。

パラメータの符号条件は、「+」とした。

◆国内ラインホール乗換え回数

国内ラインホール内の交通機関相互の乗り換え回数（回）を用意し、必要に応じてモデルに取り込むこととした。

パラメータの符号条件は、「-」とした。

◆ソウルトランジットダミー

ソウルトランジットルートを選択肢固有ダミーを用意し、必要に応じてモデルに取り込むこととした。

ソウルトランジット経路は、国際線相互での乗り換えが発生するため、パラメータの符号条件は「-」とした。

◆アクセシビリティ指標

国内ゾーンから空港へのアクセス利便性指標として、空港アクセス交通機関選択モデルのログサム変数を用意し、これを取り込むこととした。なお、最寄幹線ターミナルが空港ではなく鉄道駅の場合は、アクセシビリティ指標は取り込まないこととした。

パラメータの符号条件は、「+」とした。

## 5) モデル構築結果

モデルパラメータの推定結果は以下の通りである。

時間評価値は、出入国日本人・観光目的の国際線、出入国外国人の国際線は若干高目の水準であるが、使用している国際航空運賃が割引を反映していない大人普通運賃であることを考慮すれば、概ね妥当な範囲と考えられる。



表 2-29 航空経路選択モデルのパラメータ推定結果 (式 2.23)

		日本人観光		日本人業務等		外国人	
		係数	t値	係数	t値	係数	t値
1 国内ラインホール時間+待ち時間(分)	$\beta 1$	-1.18E-02	-18.5	-9.59E-03	-14.4	-7.91E-03	-12.0
2 国内ラインホール費用(円)	$\beta 2$	-2.09E-04	-24.2	-2.24E-04	-23.0	-2.08E-04	-23.1
3 国際ラインホール時間+待ち時間(分)	$\beta 3$	-1.79E-03	-1.4	-1.17E-03	-1.0	-1.40E-03	-1.0
4 国際ラインホール費用(円)	$\beta 4$	-1.22E-05	-4.5	-7.71E-06	-2.7	-8.67E-06	-2.8
5 Ln{国際線便数(便/週)}	$\beta 5$	1.04E+00	23.5	1.14E+00	24.6	6.78E-01	18.6
6 ソウルランジットダミー ※1	$\beta 6$	-6.48E+00	-11.0	-6.10E+00	-14.1	-6.26E+00	-11.8
7 アクセシビリティ指標	$\gamma$	4.07E-01	3.1	4.51E-01	2.4	5.88E-01	2.5
国内時間価値(円/hr)		3,397		2,567		2,282	
国際時間価値(円/hr)		8,802		9,100		9,695	
尤度比		0.39		0.39		0.39	
的中率(%)		91.6		91.8		91.8	
サンプル数		5,447		5,373		4,868	

※1 : ソウルランジットダミー : ソウルランジットルートの選択肢固有ダミー

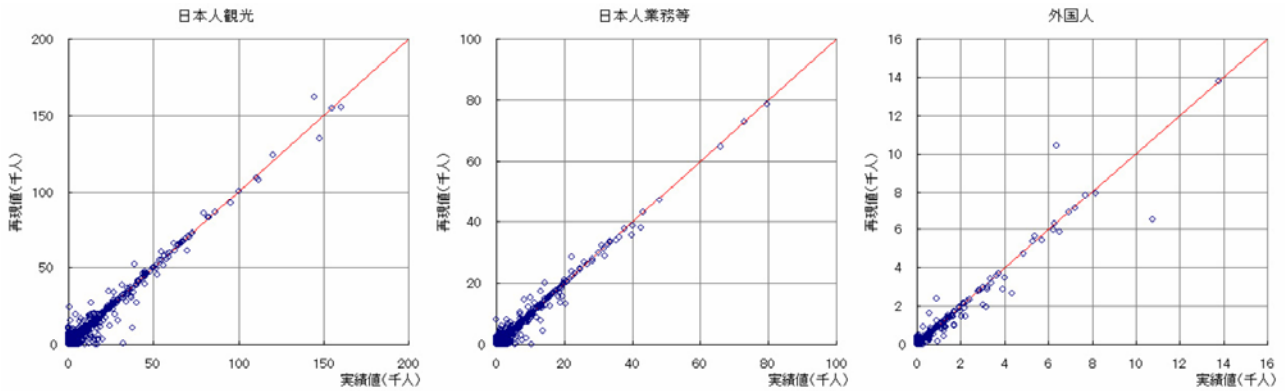
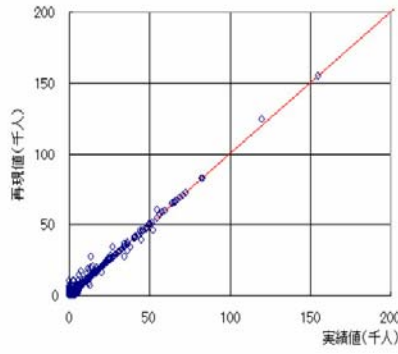
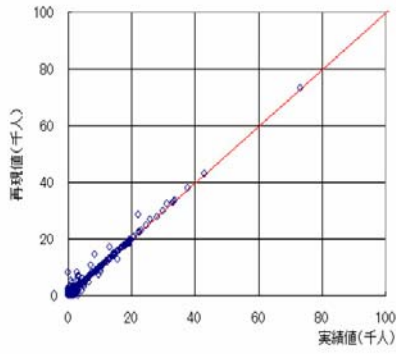


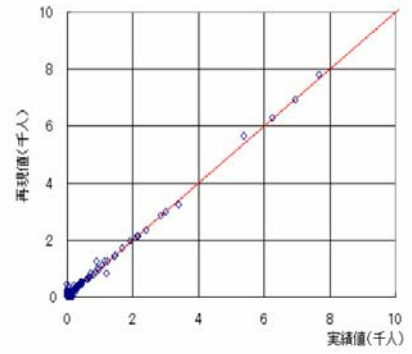
図 2-44 航空経路選択モデルの再現結果 (ODベース : 全経路)



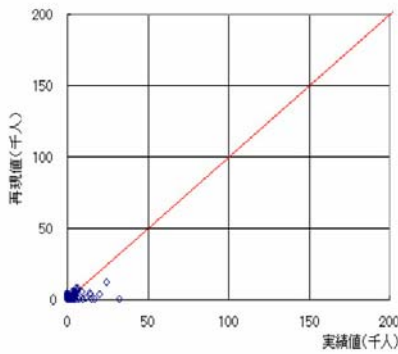
日本人観光目的 成田空港陸上アクセス



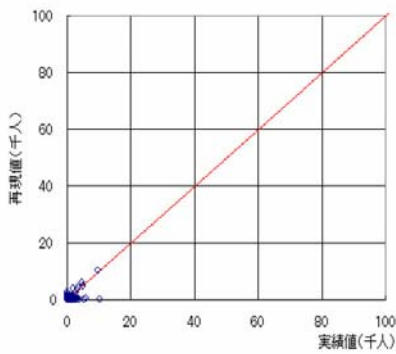
日本人その他目的 成田空港陸上アクセス



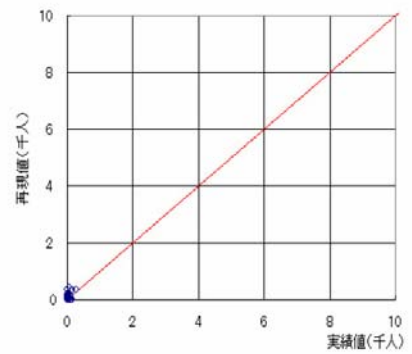
外国人 成田空港陸上アクセス



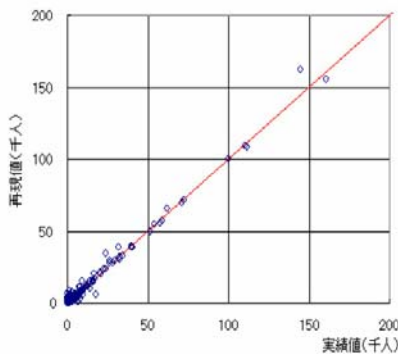
日本人観光目的 成田空港航空アクセス



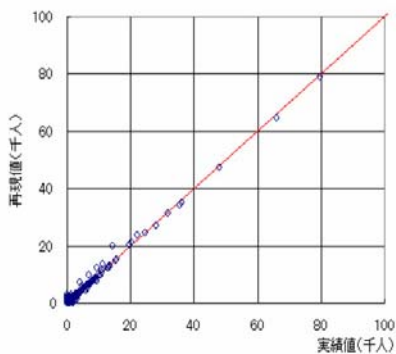
日本人その他目的 成田空港航空アクセス



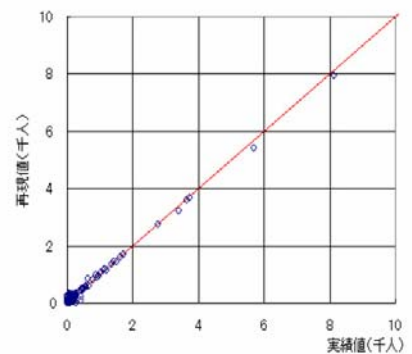
外国人 成田空港航空アクセス



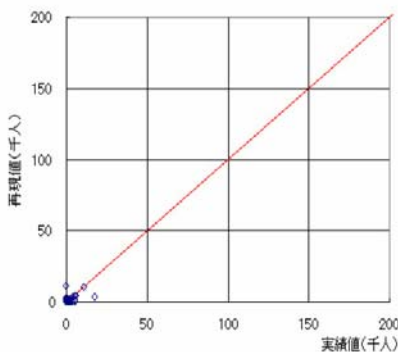
日本人観光目的 関西空港陸上アクセス



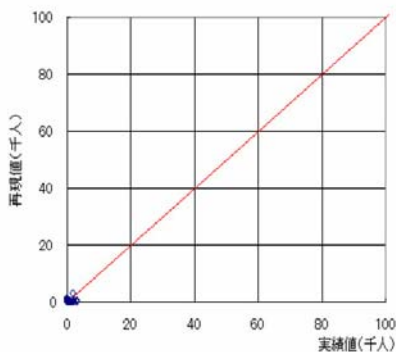
日本人その他目的 関西空港陸上アクセス



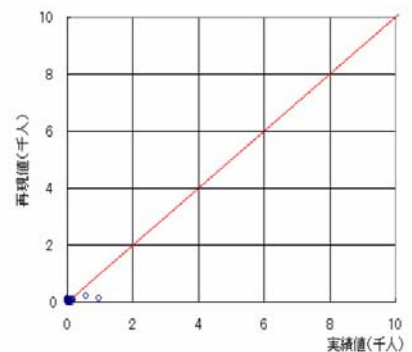
外国人 関西空港陸上アクセス



日本人観光目的 関西空港航空アクセス

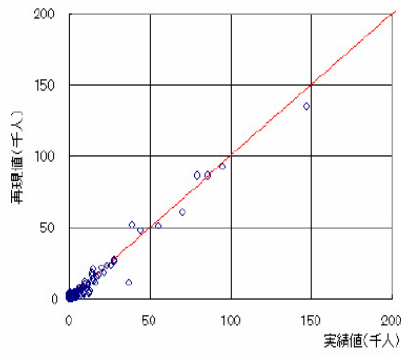


日本人その他目的 関西空港航空アクセス

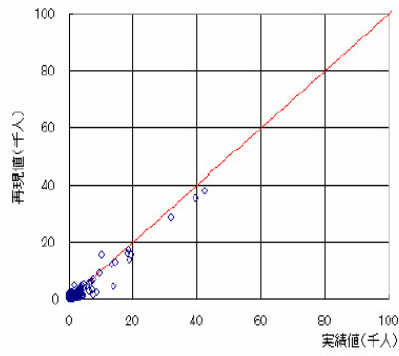


外国人 関西空港航空アクセス

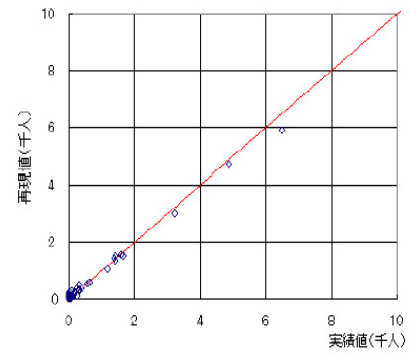
図 2-45 航空経路選択モデルの再現結果 (ODベース:経路別) (1/3)



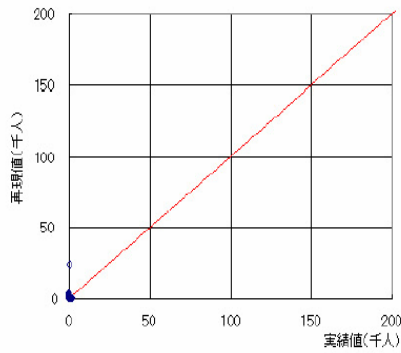
日本人観光目的 中部空港陸上アクセス



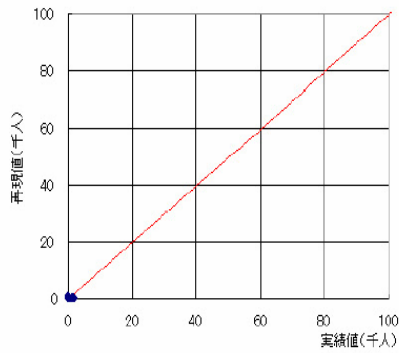
日本人その他目的 中部空港陸上アクセス



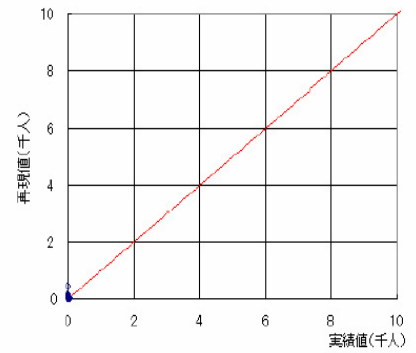
外国人 中部空港陸上アクセス



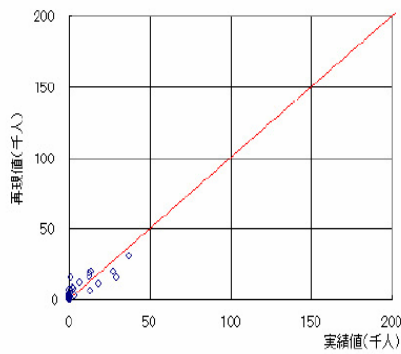
日本人観光目的 中部空港航空アクセス



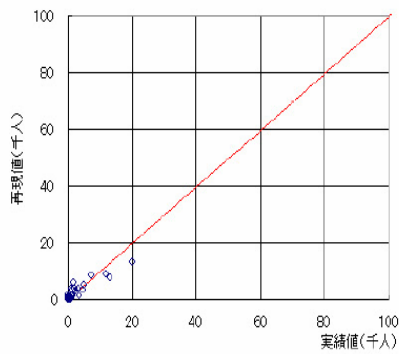
日本人その他目的 中部空港航空アクセス



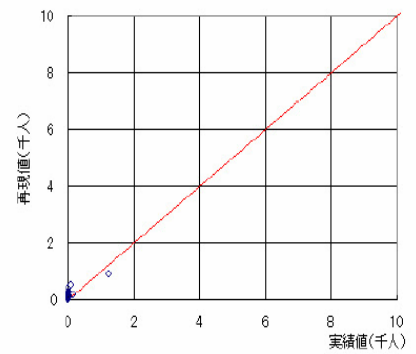
外国人 中部空港航空アクセス



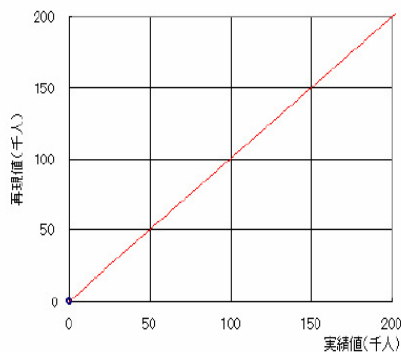
日本人観光目的 羽田空港陸上アクセス



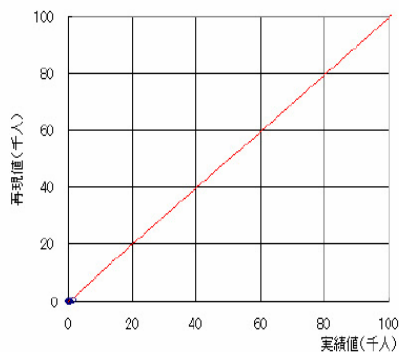
日本人その他目的 羽田空港陸上アクセス



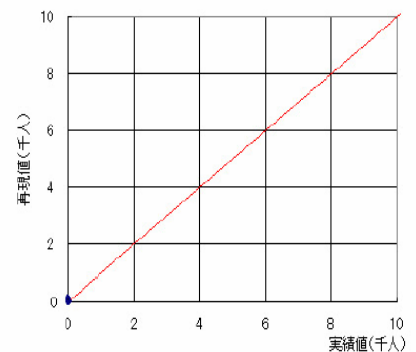
外国人 羽田空港陸上アクセス



日本人観光目的 羽田空港航空アクセス



日本人その他目的 羽田空港航空アクセス



外国人 羽田空港航空アクセス

図 2-46 航空経路選択モデルの再現結果 (ODベース:経路別) (2/3)

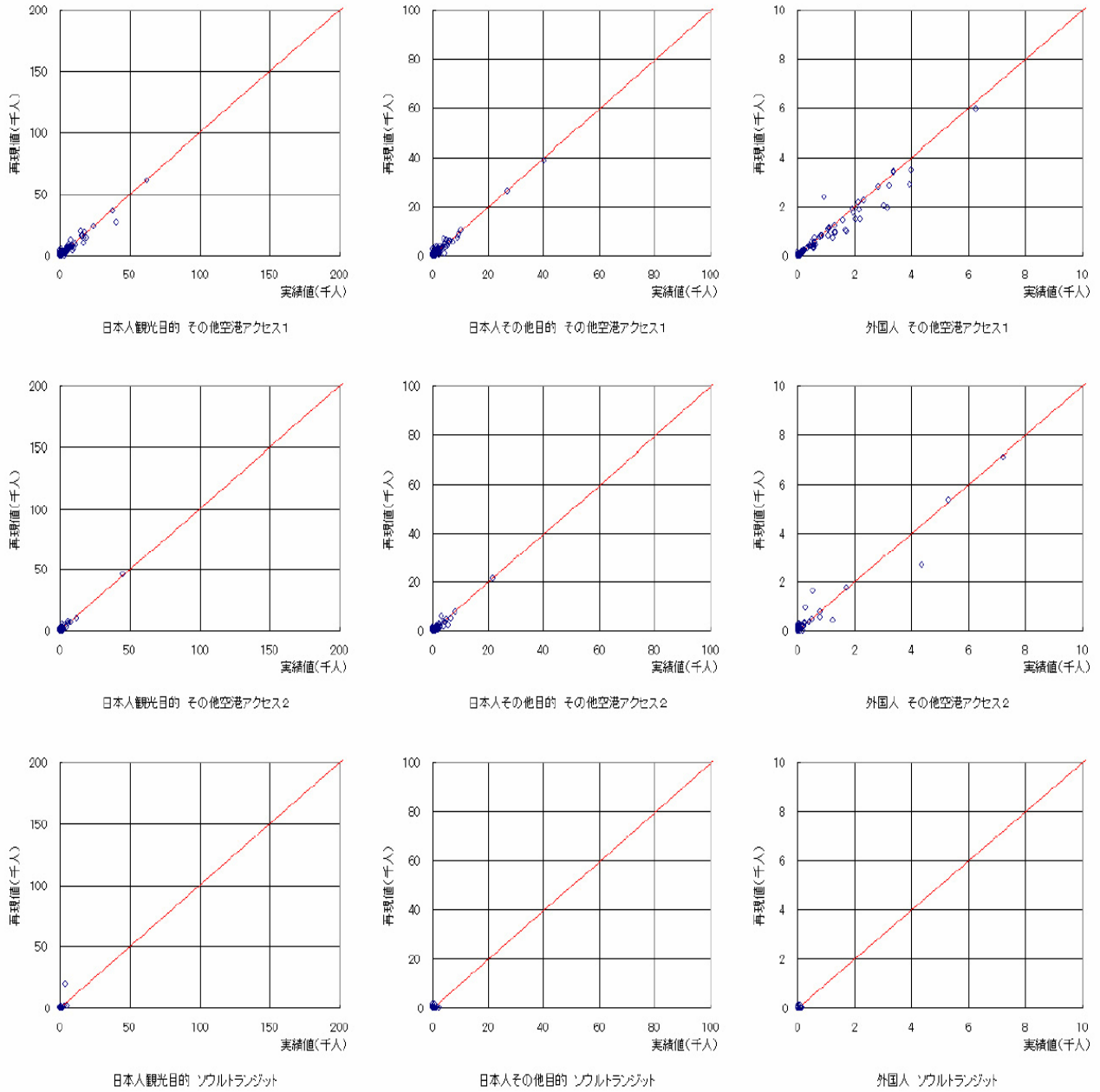


図 2-47 航空経路選択モデルの再現結果 (ODベース:経路別) (3/3)

## (5) 空港アクセス交通機関選択モデル

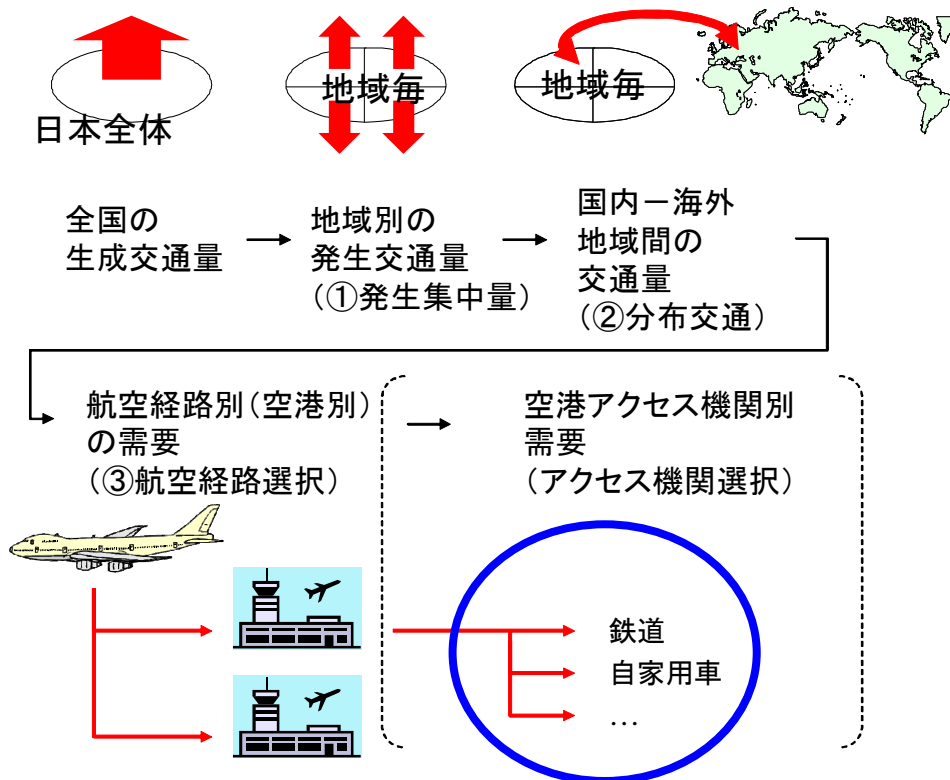


図 2-48 予測の流れ

### 1) モデルの要件

交通サービス水準の違いやその変化による、空港アクセス交通機関（最終アクセス交通機関）の選好状況の違い、変化を評価できることが求められる。

### 2) モデルの構造

公共交通機関相互間の選択構造と、公共交通機関と私的交通機関である自動車との選択構造は、同じと考えにくいことから、図 2-49 に示すように、公共交通機関相互の 3 機関の選択（レベル 1）、公共交通機関と自動車の 2 機関の選択（レベル 2）を 2 つの階層構造で表し、この上層に航空経路選択モデルを連結させたネスティッド型の非集計ロジットモデルとした。ただし、当該経路においてゾーン最寄りの幹線交通ターミナルが空港ではなく駅の場合は、航空経路選択モデルとの階層構造を設定しなかった。

また、空港アクセス交通機関は、代表交通機関で定義することも考えられるが、本モデルでは、空港におけるアクセス交通需要の評価が可能な最終アクセス交通機関で定義した。

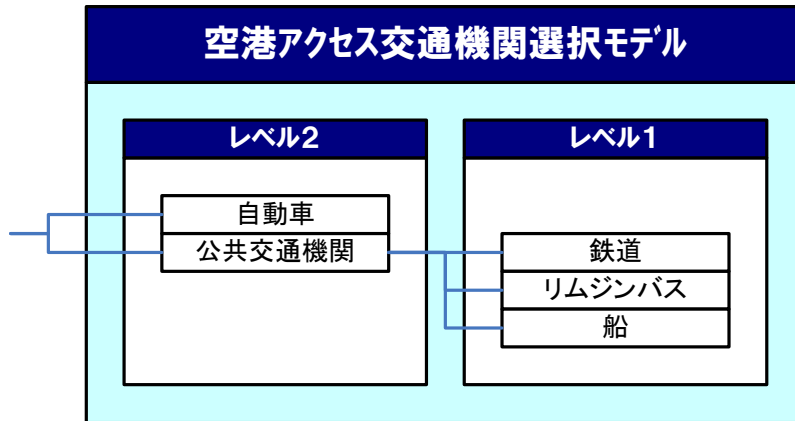


図 2-49 空港アクセス交通機関選択モデルの選択構造

### 3) モデル式

モデル式は、以下の通りとした。

レベル2でのアクセシビリティ指標は、公共交通機関相互の選択を表すレベル1から計算されるログサム変数である。

#### [レベル1]

$$P_{linm} = \frac{\exp(V_{linm})}{\sum_{m \in c_{lin}} \exp(V_{linm})} \quad (2.25)$$

$$V_{linm} = \sum_k \beta_{lmk} \cdot X_{linmk} \quad (2.26)$$

- $P_{linm}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間でのレベル1の空港アクセス交通機関*m*の選択確率
- $V_{linm}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間でレベル1の空港アクセス交通機関*m*を利用したときの効用
- $c_{lin}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間で利用可能なレベル1の空港アクセス交通機関の集合
- $X_{linmk}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間でレベル1の空港アクセス交通機関*m*を利用した場合の*k*番目の交通サービス指標
- $\beta_{lmk}$  : パラメータ

#### [レベル2]

$$P_{2inm} = \frac{\exp(V_{2inm})}{\sum_{m \in c_{2in}} \exp(V_{2inm})} \quad (2.27)$$

$$V_{2inm} = \sum_k \beta_{2mk} \cdot X_{2inmk} + \gamma_2 \cdot ACC_{2inm} \quad (2.28)$$

$$ACC_{2inm(m=\text{公共交通機関})} = \ln \left\{ \sum_{m' \in C_{1in}} \exp(V_{1inm'}) \right\} \quad (2.29)$$

- $P_{2inm}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間でのレベル2の空港アクセス交通機関*m*の選択確率
- $V_{2inm}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間でレベル2の空港アクセス交通機関*m*を利用したときの効用
- $c_{2in}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間で利用可能なレベル2の空港アクセス交通機関の集合
- $X_{2inmk}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間でレベル2の空港アクセス交通機関*m*を利用した場合の*k*番目の交通サービス指標
- $ACC_{2inm}$  : レベル2の公共交通機関の固有変数であるアクセシビリティ指標でレベル1から計算されるログサム変数
- $V_{1inm'}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港間*n*でレベル1の空港アクセス交通機関*m'*を利用したときの効用
- $c_{1in}$  : 国内ゾーン*i*と国内空港*n*間で利用可能なレベル1の空港アクセス交通機関の集合
- $\beta_{2mk}$ 、 $\gamma_2$  : パラメータ

#### 4) モデル構築のためのデータ整備

モデル構築で使用した基礎データは以下のとおり。

##### (a) 需要データ

2005年時点の「国際航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)には、年間拡大値とともに8月(ピーク期)、11月(オフピーク期)の週間拡大値が用意されている。本モデルでは、秋期の交通サービス水準データを用意したため、11月の週間拡大値をベースデータとし、全データの中からサンプル数5000を目安に、モデル区分毎にランダム抽出してパラメータ推定用のデータとした。

##### (b) 交通サービス水準データ

###### ◆空港アクセス所要時間

鉄道、リムジンバス、自動車を対象に、ゾーンー空港間のアクセス所要時間(分)を用意し、モデルに取り込むこととした。なお、アクセス所要時間には空港での乗り換え待ち時間は含まないものとした。

パラメータの符号条件は、「-」とした。

###### ◆空港アクセス費用

鉄道、リムジンバス、自動車を対象に、ゾーンー空港間のアクセス費用(円)を用意し、モデルに取り込むこととした。

パラメータの符号条件は、「-」とした。

◆乗換え回数

レベル1の鉄道とリムジンバスを対象に、ゾーンー空港間での（異種及び同種）交通機関相互の乗り換え回数（回）を用意し、可能な場合はモデルに取り込むこととした。

パラメータの符号条件は、「－」とした。

◆アクセシビリティ指標

レベル2の「公共交通機関」を対象に、レベル1の空港アクセス交通機関選択モデルから計算されるログサム変数を用意し、モデルに取り込むこととした。

パラメータの符号条件は、「＋」とした。

◆大都市圏空港ダミー

大都市圏所在の空港では、自動車の定時性が低いこと、競合機関である都市鉄道が充実していること等のため地方の空港に比べ自動車アクセス選好が低い傾向にある。そこで、羽田、関西の2空港までの自動車選択肢を対象として大都市圏空港ダミーを用意した。

なお、パラメータの符号条件は、「－」とした。

◆選択肢交通機関固有ダミー

レベル1の鉄道、船、及びレベル2の自動車を対象とし、選択肢交通機関ダミーを用意した。

公共交通機関についてはパラメータの符号条件は特に定めなかったが、自動車については、所要時間や費用以外の利便性・快適性といったプラスの要因が大きく、一般に自動車ダミーはプラスとされていることから「＋」とした。



## 5) モデル構築結果

パラメータ推定結果を以下に示す。

表 2-30 空港アクセス交通機関選択モデルのパラメータ推定結果

(レベル1) (式 2.26)

			日本人観光		日本人業務等		外国人		
			係数	t値	係数	t値	係数	t値	
rbs	1	空港アクセス所要時間(分)	$\beta 1$	-3.74E-02	-15.6	-2.50E-02	-9.4	-7.45E-03	-3.0
rbs	2	空港アクセス費用(円)	$\beta 2$	-6.04E-04	-14.4	-3.81E-04	-10.9	-1.35E-04	-2.1
rbs	3	乗換回数(回)	$\beta 3$	-1.95E-01	-3.9	-1.44E-01	-2.9	-3.46E-01	-4.5
r	4	鉄道ダミー	$\beta 4$	2.14E-01	5.6	4.46E-01	10.5	1.09E-01	2.0
s	5	船ダミー	$\beta 5$	-2.25E+00	-11.5	-1.68E+00	-6.2	-1.11E+00	-6.8
時間価値(円/hr)			3,719		3,935		3,311		
尤度比			0.17		0.11		0.18		
的中率(%)			71.1		72.6		65.3		
サンプル数			5,628		5,382		5,287		

r: 鉄道、s: 船、b: リムジンバス

(レベル2) (式 2.28)

			日本人観光		日本人業務等		外国人		
			係数	t値	係数	t値	係数	t値	
c	1	空港アクセス所要時間(分)	$\beta 1$	-2.64E-02	-4.9	-2.51E-02	-5.1	-2.66E-02	-5.4
c	2	空港アクセス費用(円)	$\beta 2$	-4.11E-04	-3.0	-3.54E-04	-2.5	-4.36E-04	-2.4
c	3	自動車ダミー	$\beta 3$	6.73E-01	6.4	3.90E-01	3.7	8.16E-01	5.3
c	4	大都市空港ダミー ※1	$\beta 4$	-1.41E+00	-15.1	-6.95E-01	-8.0	-8.52E-01	-8.5
p	5	アクセシビリティ指標	$\gamma$	2.39E-01	2.9	2.58E-01	2.2	3.18E-01	2.0
時間価値(円/hr)			3,855		4,251		3,656		
尤度比			0.07		0.07		0.09		
的中率(%)			73.0		75.9		74.3		
サンプル数			4,559		4,574		4,442		

p: 公共交通、c: 自動車

※1: 大都市空港ダミーの対象は羽田・関西

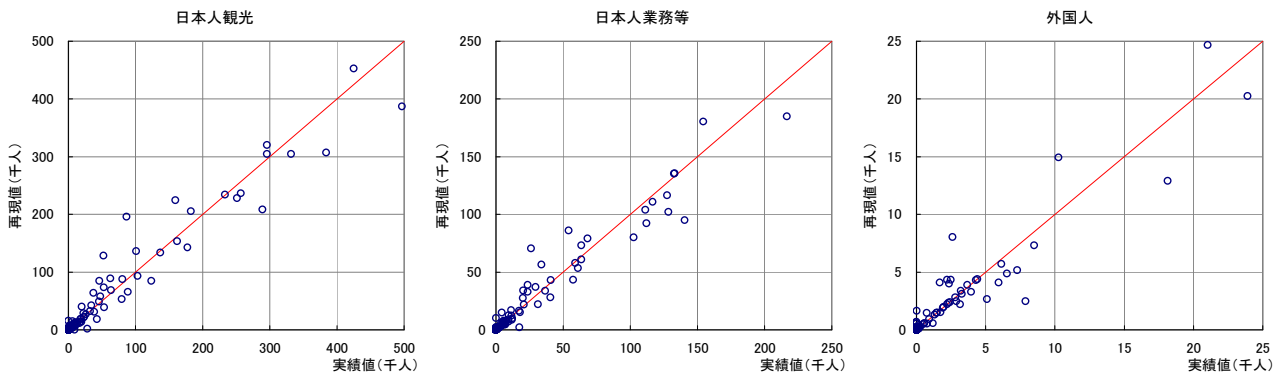


図 2-50 空港アクセス交通機関選択モデルの再現結果 (レベル1: 全経路)

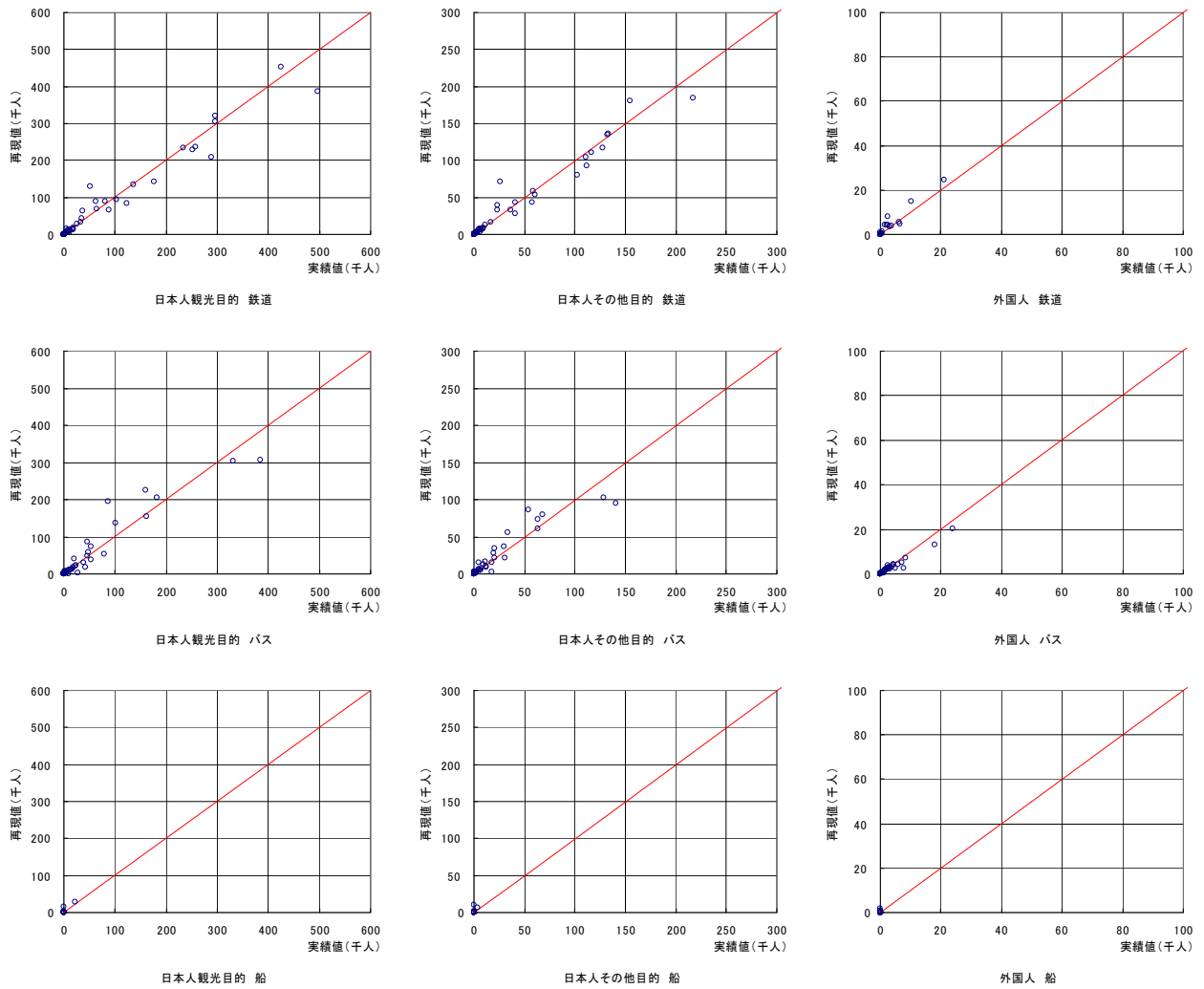


図 2-51 空港アクセス交通機関選択モデルの再現結果 (レベル1: 経路別)

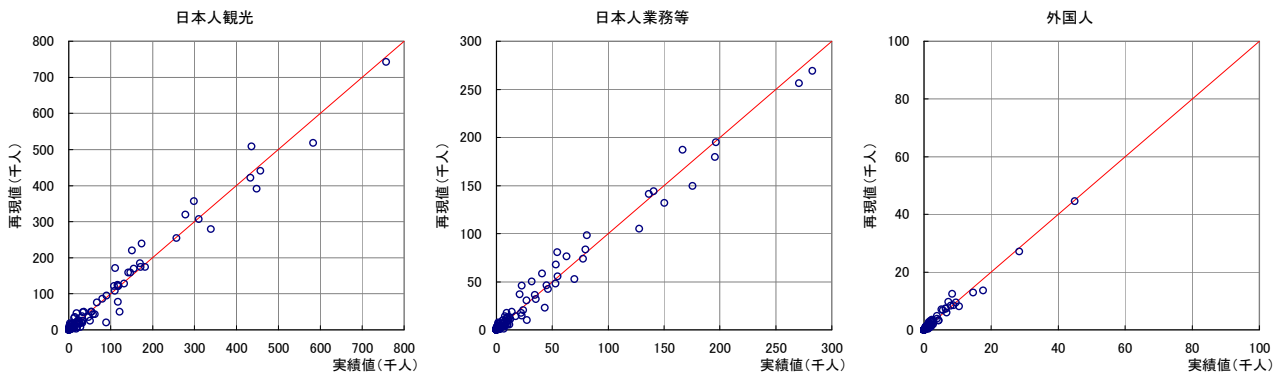


図 2-5-2 空港アクセス交通機関選択モデルの再現結果（レベル2：全経路）

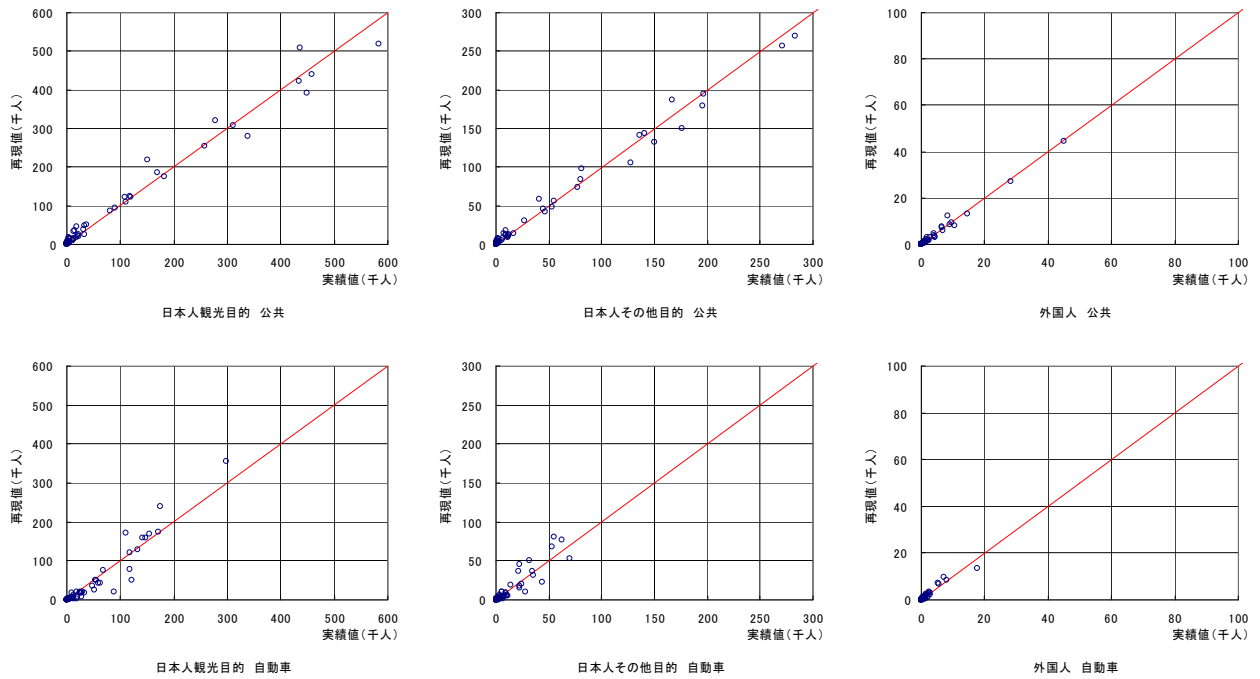


図 2-5-3 空港アクセス交通機関選択モデルの再現結果（レベル2：経路別）

## (6) トランジットモデル

トランジットモデルは、日本の空港における国際線相互のトランジット旅客数（以下「トランジット」）を予測するモデルである。予測対象とする空港は、トランジット旅客数上位の成田・関西・中部・福岡・那覇の5空港（全国の99.8%）とした。

日本の空港におけるトランジット旅客の流動は、欧米方面とアジア方面間の流動が77.7%と大きな割合を占めており、特に欧米方面を発地、着地のいずれかとしている量は全体の45.5%を占めている。これは航空機材の航続距離性能の問題や、長距離路線においてはできるだけ1便に旅客を集約し、輸送効率を高めるといった航空会社の戦略等が影響していると考えられる。（いわゆるハブ・アンド・スポーク型のネットワーク等）

### 1) モデルの要件

日本の空港におけるトランジットモデルには、最新のトランジット動向を取り込んだモデル構築が求められる。

### 2) モデルの構造

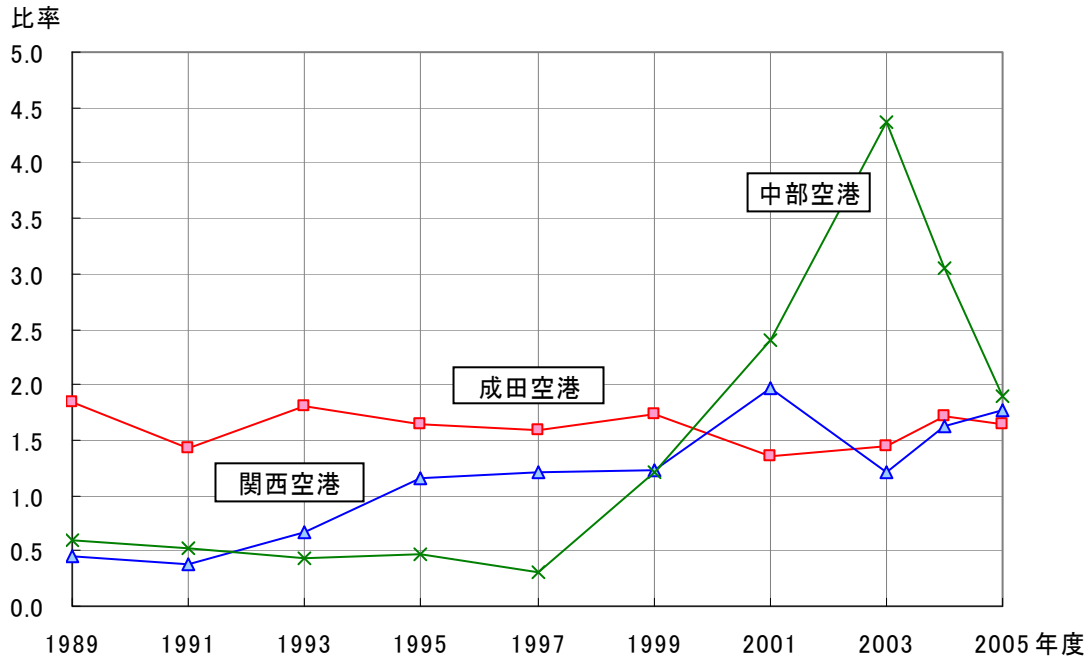
トランジット需要は、本来、世界の航空OD量を予測した後、周辺諸国等の空港と日本の空港との競合を考慮して予測すべきであるが、データの都合上、こうしたモデルの構築が困難なため、空港別にトランジットを出入国外国人数で説明する簡易な原単位型のモデルとした。

なお前述の通り、トランジットは欧米方面のネットワークや需要規模に影響していると考えられることから、欧米方面の出入国外国人とトランジットの関係を分析した。

その結果、空港別の欧米方面出入国外国人对するトランジット比率が、成田空港は概ね横這いで推移していること、関西空港は成田空港の水準に達した後、概ね頭打ちの傾向にあることから同比率が将来も一定と仮定する。

また中部空港（旧名古屋空港）は2001年テロ、2003年湾岸戦争等の影響で欧米方面出入国外国人が大きく減少した影響で一時的にトランジット比率が上昇したが、2005年中部空港開港により欧米方面のネットワークが充実すると欧米方面出入国外国人が増加し、トランジット比率は成田・関西とほぼ同水準にまで低下した。将来的には成田・関西と同様、長距離方面のネットワークも維持、拡大されることが想定されることから、現状の水準が将来も維持される（一定）と仮定する。

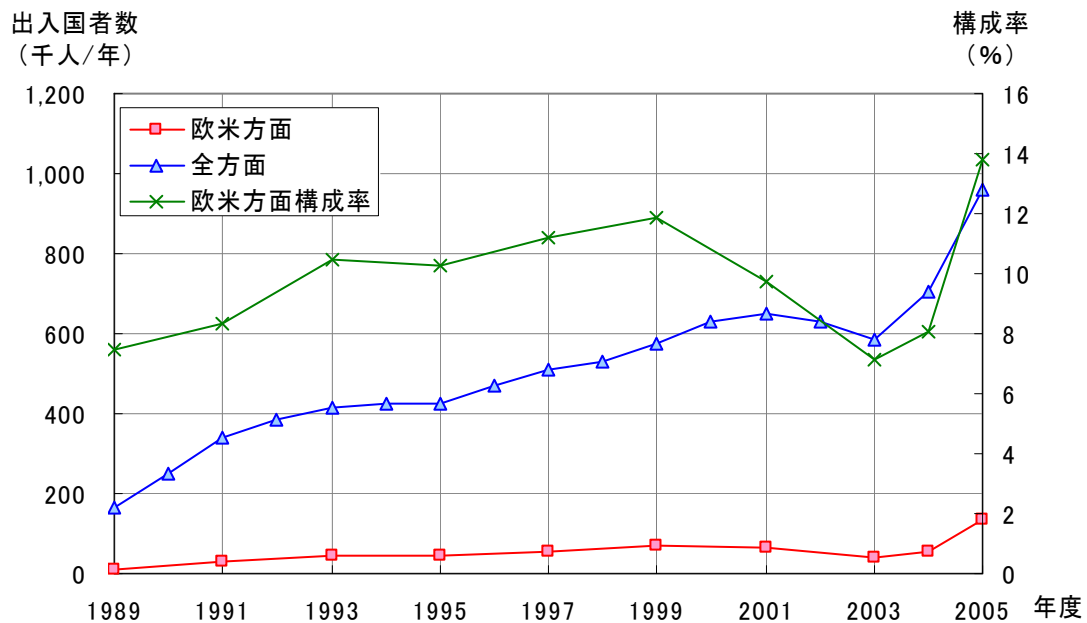
なお、福岡空港及び那覇空港は、現在長距離路線が就航していないことや、アジア諸国に近いという地理的關係などから、アジア方面間のトランジット空港として利用されている。そこで、両空港については、欧米方面ではなく、全方面の出入国外国人对するトランジット比率が将来も一定と仮定する。



注) 欧米方面は「北米西岸+北米東岸+ヨーロッパ」とした。

資料) 「空港管理状況調書」(国土交通省)、「国際航空旅客動態調査」(国土交通省)をもとに作成

図 2-54 空港別の欧米方面出入国外国人に対するトランジット数比率の推移



注) 欧米方面は「北米西岸+北米東岸+ヨーロッパ」とした。

資料) 「空港管理状況調書」(国土交通省)、「国際航空旅客動態調査」(国土交通省)をもとに作成

図 2-55 中部空港の全方面出入国外国人に対する欧米方面出入国外国人構成率の推移

### 3) モデル式

モデル式は、将来の空港別出国外国人に最新年（2005年）の出国外国人に対するトランジット比率原単位を乗じる原単位型とする。

なお、成田・関西・中部空港については欧米方面の出国外国人、福岡・那覇空港については全方面の出国外国人に対して、トランジット比率原単位を乗じる。

$$Q_{pt} = \beta_p \cdot X_{pt} \quad (2.30)$$

$Q_{pt}$  :  $t$ 年の空港  $p$  のトランジット数（千人/年）  
 $X_{pt}$  :  $t$ 年の空港  $p$  の(欧米方面)出国外国人（千人/年）  
 $\beta_p$  : 空港  $p$  の(欧米方面)出国外国人に対するトランジット比率原単位（2005年値一定）

表 2-31 出国外国人に対するトランジット比率原単位（2005年）

	出国外国人旅客数(千人/年)				全方面	トランジット (千人/年)	トランジット 比率 $\beta$
	欧米方面						
	北米西海岸	北米東海岸	ヨーロッパ	計			
成田	244	307	424	976	—	3,280	3.362
関西	44	58	101	203	—	362	1.779
中部	9	28	29	66	—	252	3.814
福岡	—	—	—	—	326	7	0.022
那覇	—	—	—	—	59	27	0.454

資料) 出国外国人は「平成17年国際航空旅客動態調査」(国土交通省)

トランジットは「平成17年空港管理状況調書」(国土交通省)

空港別トランジット数の方面別への配分は、成田・関西・中部の3空港は「国際航空旅客動態調査」における2005年実績の方面別シェアが一定と仮定して行う。「国際航空旅客動態調査」で調査対象外の福岡・那覇の2空港は、将来の方面別出国外国人に比例すると仮定して行う。

### 4) モデル構築のためのデータ整備

モデル構築で使用した基礎データは以下のとおり。

#### (a) 需要データ

出国外国人は「平成17年国際航空旅客動態調査」(国土交通省)の年間拡大データ、トランジットは「平成17年空港管理状況調書」(国土交通省)の通過客データを用意した。

なお、「空港管理状況調書」の通過客データは、関西以外の空港ではシングルカウント(例えば、北米→成田経由→アジアという流動の場合1人とカウント)しており、関西空港ではダブルカウント(例えば、北米→関西経由→アジアという流動の場合2人とカウント)しているため、関西空港のみ2分の1した値を用いた。

## (7) 国際旅客便当たり旅客数算定モデル

本モデルは、現状の路線別便数を初期値とし、予測される需要が現状を上回る場合は増便処理を行いながら交通サービスの向上効果を加味できるモデル体系となっている。具体的には、航空経路選択モデルによって計算される方面別の年間旅客数を、空港別・方面別の1便当たり旅客数をもとに便数に変換する。

$$\text{日便数} = \{ \text{年間旅客数 (人/年)} \div 365 \text{ (日/年)} \} \div 1 \text{ 便当たり旅客数 (人/便)} \quad (2.31)$$

空港・方面別の1便当たり旅客数は、現状のエアラインの保有機材動向、距離帯別の運航機材動向を分析し、新規開発中の航空機の受注状況等も踏まえつつ、将来の運航機材シナリオを距離帯別・空港別に設定した。その上で、成田・関西・中部の短中距離帯方面についてはモデル構築を試行し、長距離帯については将来シナリオの定量化を検討した。

### 1) 現状の運航機材動向と将来シナリオ

現状のエアラインの保有機材動向、距離帯別の運航機材動向を分析し、新規開発中の航空機の受注状況等も踏まえつつ、将来の運航機材シナリオを距離帯別・空港別に設定した。なお、分析にあたっての距離帯区分及び空港区分は下表参照。

表 2-32 距離帯区分

区分	該当地域
短距離 (概ね 0~3000km)	・ 韓国、中国、台湾、香港、極東ロシア
中距離 (概ね 3000km~8000km)	・ マレーシア、インドネシア、シンガポール、タイ、フィリピン、西南アジア、ハワイ、グアムサイパン、
長距離 (概ね 8000km~)	・ 北米西海岸、北米東海岸、中南米、ヨーロッパ、ロシア・東欧、アフリカ、オセアニア

表 2-33 空港区分

区分	該当空港
成田空港	・ 成田・羽田
関西・中部空港	・ 関西・中部
その他地方空港	・ 上記以外

### ① 現状の保有機材・運航機材動向分析

現状のエアラインの保有機材動向及び距離帯別の運航機材動向を整理すると下表の通りである。

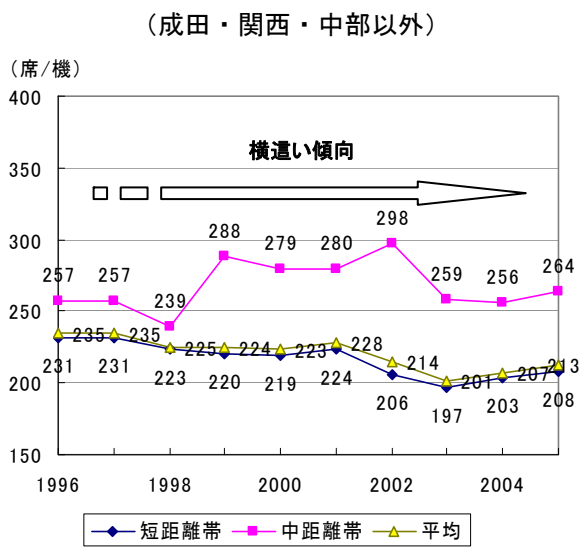
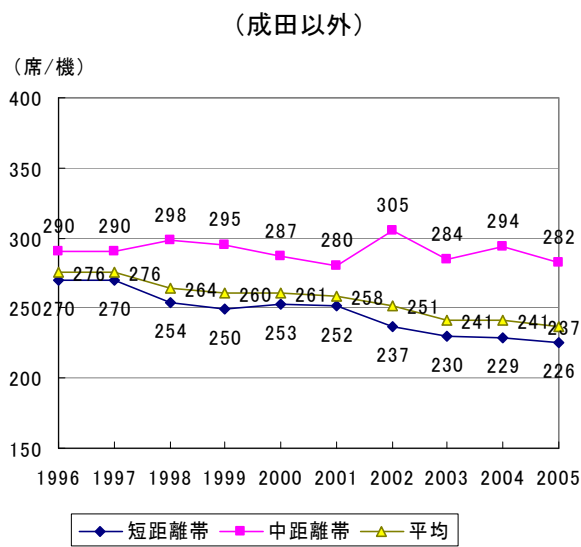
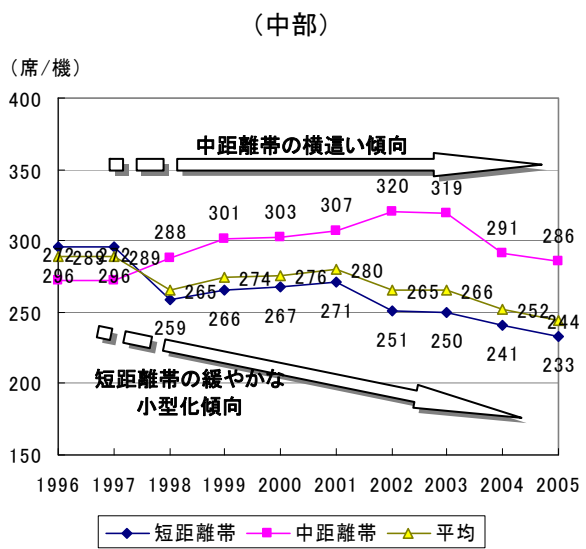
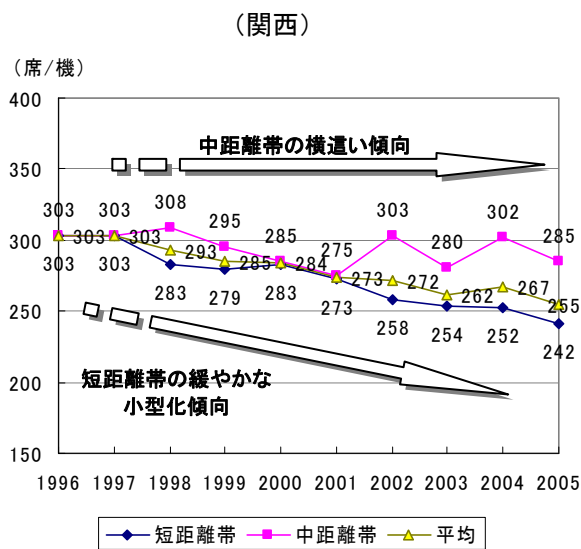
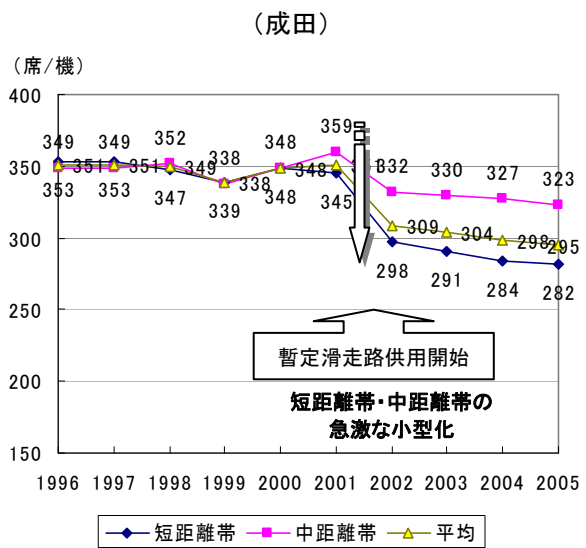
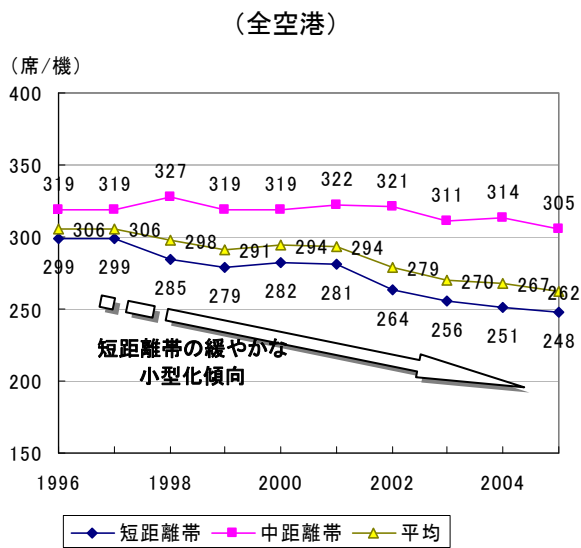
表 2-34 エアライン区分別の保有機材動向

区分	現状の保有機材動向
本邦エアライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中大型機中心の機材構成</li> <li>・ 緩やかな小型化傾向（大型機→中型機／中型機→小型機）</li> <li>・ 大型機（B747）の退役開始</li> </ul>
海外既存エアライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多様な機材構成</li> <li>・ 緩やかな小型化傾向（大型機→中型機／中型機→小型機）</li> <li>・ 一部、超大型機（A380）の導入予定</li> </ul>
海外新興エアライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 小型機中心の機材構成</li> </ul>

表 2-35 距離帯別の運航機材動向

区分		運航機材動向
短距離帯 （韓国・中国・台湾・香港等）	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中型機を中心とし、路線需要に応じて小型機～大型機が混在した多様な機材構成。緩やかな小型化の傾向が続いていたが、2002年成田暫定滑走路供用後は大幅な小型化が進展。</li> </ul>
	成田空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 成田では、大型機中心（大型：中型＝7：3）の機材構成で推移していたが、2002年暫定滑走路供用後、大型機から中型機への機材変更が進展し、現在は中型機主流の構成に転換（大型：中型＝4：6）。主に関西・中部・その他地方空港の中距離路線及び関西・中部の短距離路線で使用していた中型機と、成田で使用していた大型機をリプレース。</li> </ul>
	関西・中部空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関西・中部では、中型機中心（大型：中型＝3：7）の機材構成で推移していたが、2004年頃から小型機を使用した中国路線（上海等）開設・増便が進み、小型機構成率が増加（大型：中型：小型＝2：6：2）。</li> </ul>
	その他地方空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ その他地方空港では、需要規模に適した中小型機中心の機材構成で推移。（大型：中型：小型＝1：5：4）</li> </ul>
中距離帯 （東南アジア・西南アジア等）	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中大型機を中心とした機材構成で推移。</li> </ul>
	成田空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 成田では、大型機中心（大型：中型＝6：4）の機材構成で推移していたが、2002年暫定滑走路供用後、徐々に大型機から中型機への機材変更が進展し、現在は中型機と大型機が拮抗（大型：中型＝5：5）。</li> </ul>
	関西・中部空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関西・中部では、中型機中心（2001年、大型：中型＝1：9）の機材構成で推移していたが、2002年成田暫定滑走路供用後、中型機から大型機への機材変更が進展（2005年、大型：中型＝3：7）</li> </ul>
	その他地方空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ その他地方空港では、需要規模に適した中小型機中心の機材構成で推移していたが、2002年成田暫定滑走路供用後、中型機から大型機への機材変更が進展。</li> </ul>
長距離帯 （北米・欧州・オセアニア等）	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大型機を中心とした機材構成で推移（大型：小型＝8：2）。</li> <li>・ 基本的には航続距離性能により就航可能な機材が限定されているため成田・関西・中部いずれも概ね一定の機材構成で推移。</li> </ul>

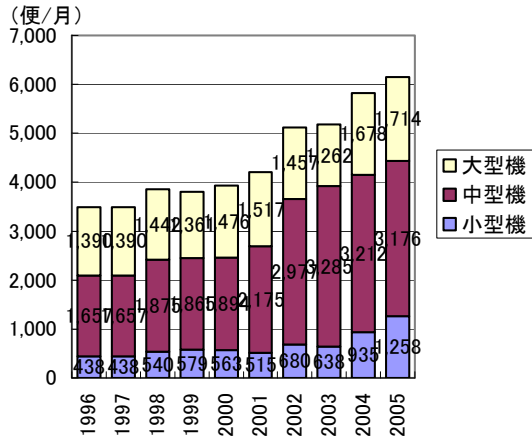




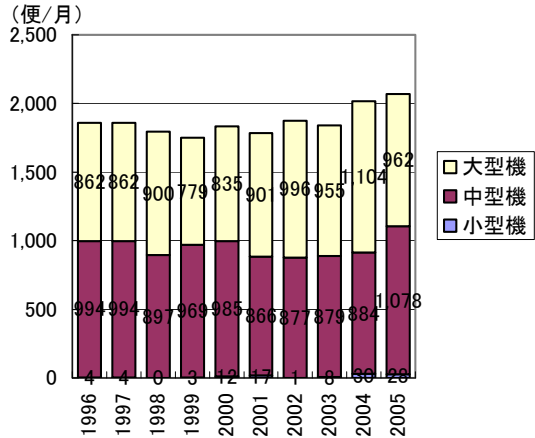
資料) 「OAG 時刻表」(各年 11 月)

図 2-56 空港-距離帯別平均座席数の推移

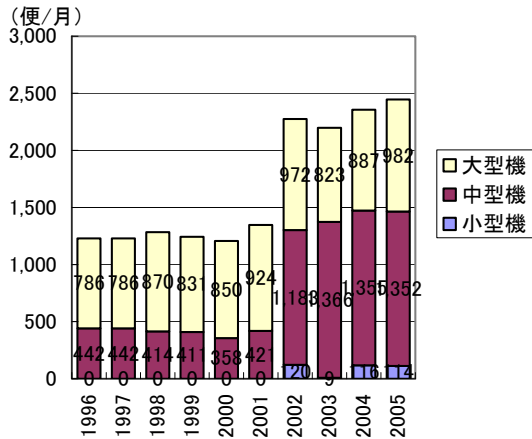
(全国：短距離帯合計)



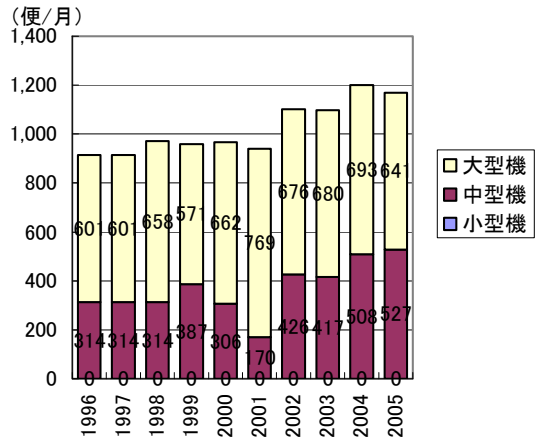
(全国：中距離帯合計)



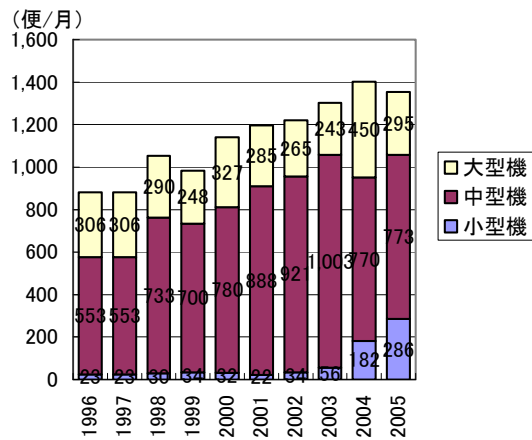
(成田：短距離帯合計)



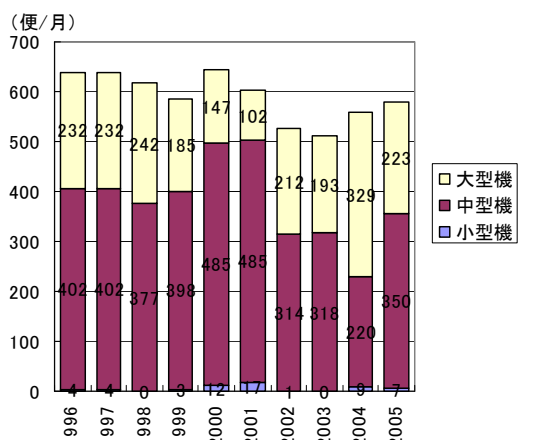
(成田：中距離帯合計)



(関西：短距離帯合計)



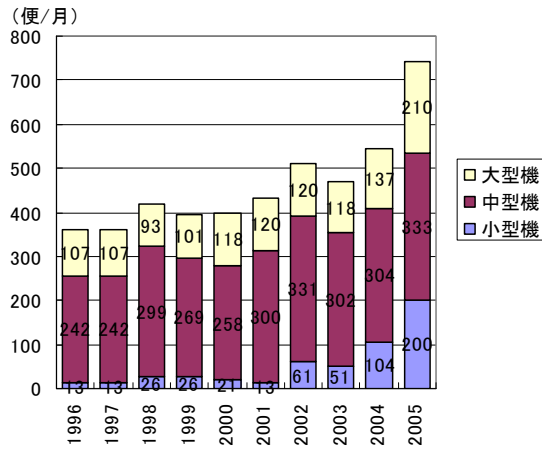
(関西：中距離帯合計)



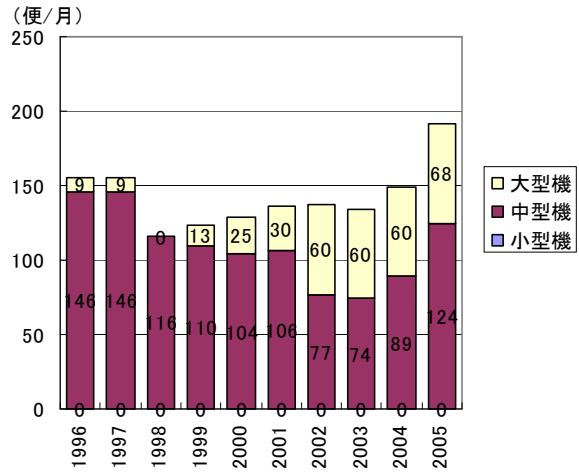
資料) 「OAG時刻表」(各年11月)

図 2-57 距離帯別機材サイズ別便数及び便数構成率の推移(その1)

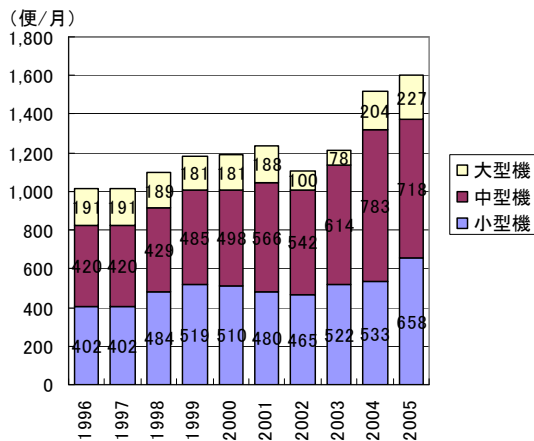
(中部：短距離帯合計)



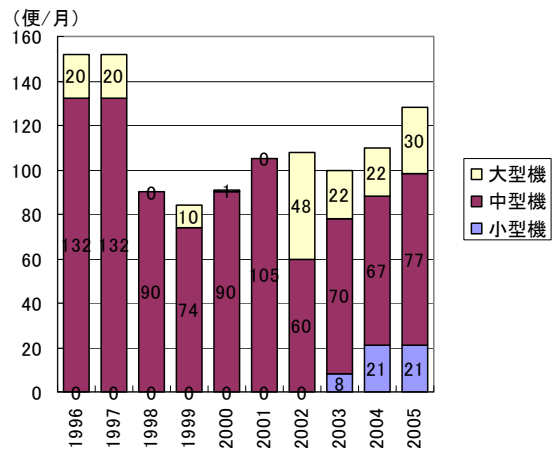
(中部：中距離帯合計)



(成田・関西・中部以外：短距離帯合計)



(成田・関西・中部以外：中距離帯合計)



資料) 「OAG 時刻表」(各年 11 月)

図 2-58 距離帯別機材サイズ別便数及び便数構成率の推移(その2)

## ② 成田・関西・中部＝アジア主要路線間の運航機材の動向

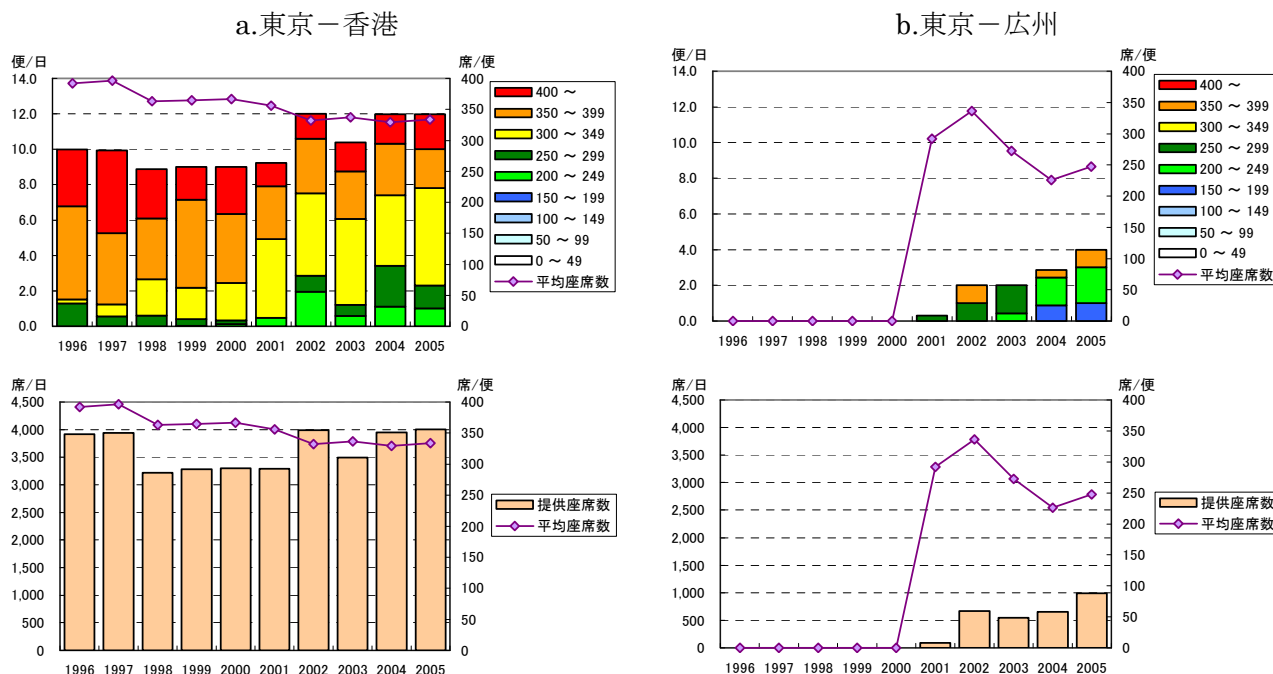
これまでの成田・関西・中部（名古屋）におけるアジア方面の国際線機材動向を見ると、航空会社の機材投入戦略として以下のような傾向が読み取れる。

### 【航空会社の機材投入戦略】

- ・ 需要が大きい路線では、輸送効率化を図るため1便当たり座席数を大きくする。
- ・ 距離が長い路線では、輸送効率化を図るため1便当たり座席数を大きくする。
- ・ 空港容量が逼迫すると、総座席数を確保するため1便当たり座席数を大きくする。  
（＝空港容量逼迫が緩和されると、便数増加による需要喚起のため1便当たり提供座席数を小さくする。）

### (i) 需要が大きい路線では輸送効率化を図るため1便当たり提供座席数を大きくする。

例) 東京－香港、東京－広州の例



(2005年11月現在)

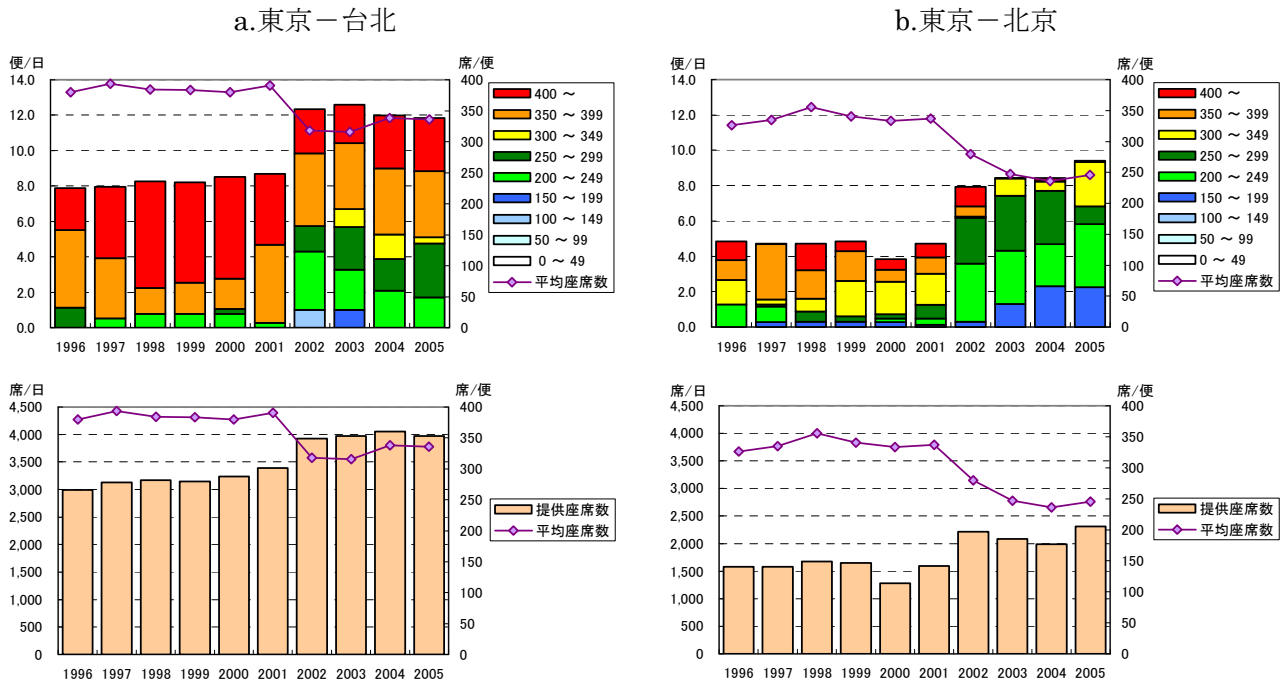
路線	a.東京－香港	b.東京－広州	a/b
路線距離	2,961km	2,960km	1.00倍 (同距離帯)
日平均提供座席数 (≒需要規模)	4,002席/日	989席/日	4.05倍
日平均便数	12便/日	4便/日	3.00倍
1便当たり 平均提供座席数	334席/便	247席/便	1.35倍

注) 11月1ヶ月間のデータを30日で除することにより日平均値とした。

資料) 「OAG時刻表」(各年11月)

図 2-59 東京－香港間、東京－広州間の航空機材の動向

例) 東京－台北、東京－北京の例



(2005年11月現在)

路線	a.東京－台北	b.東京－北京	a/b
路線距離	2,181km	2,132km	1.02 倍 (同距離帯)
日平均提供座席数 (≒需要規模)	4,002 席/日	2,310 席/日	1.73 倍
日平均便数	11.8 便/日	9.4 便/日	1.26 倍
1 便当たり 平均提供座席数	336 席/便	246 席/便	1.37 倍

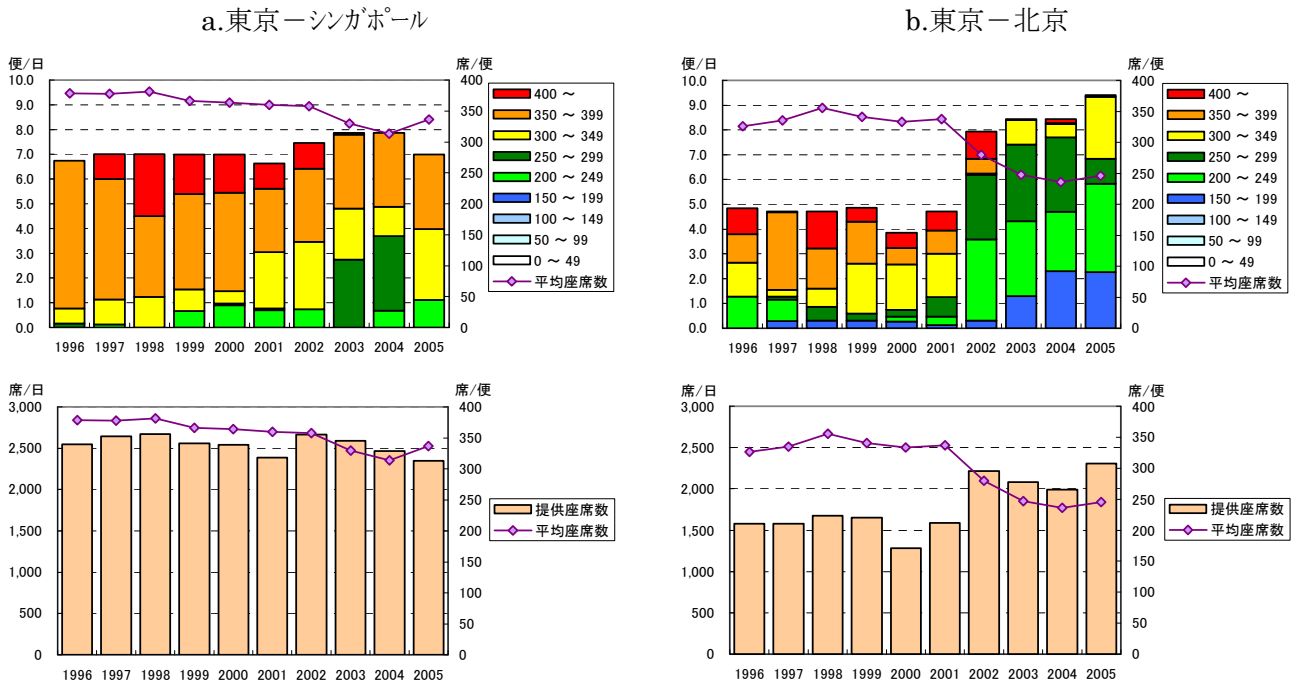
注) 11月1ヶ月間のデータを30日で除することにより日平均値とした。

資料) 「OAG時刻表」(各年11月)

図 2-60 東京－台北間、東京－北京間の航空機材の動向

(ii) 距離が長い路線では輸送効率化を図るため1便あたり提供座席数を大きくする。

例) 東京－シンガポール、東京－北京の例



(2005年11月現在)

路線	a. 東京－シンガポール	b. 東京－北京	a/b
路線距離	5,354km	2,132km	2.51倍
日平均提供座席数 (≒需要規模)	2,350席/日	2,310席/日	1.02倍 (同規模帯)
日平均便数	7.0便/日	9.4便/日	0.74倍
1便あたり 平均提供座席数	336席/便	246席/便	1.37倍

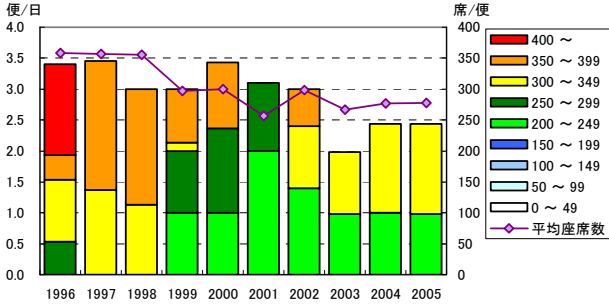
注) 11月1ヶ月間のデータを30日で除することにより日平均値とした。

資料) 「OAG時刻表」(各年11月)

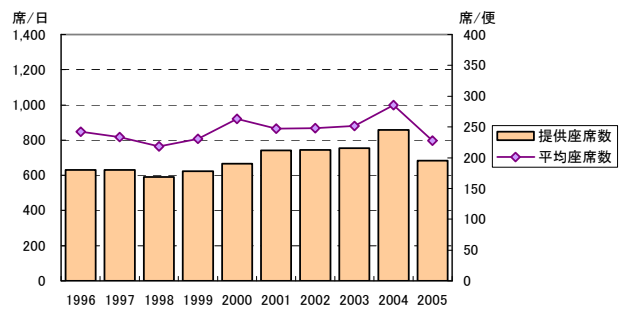
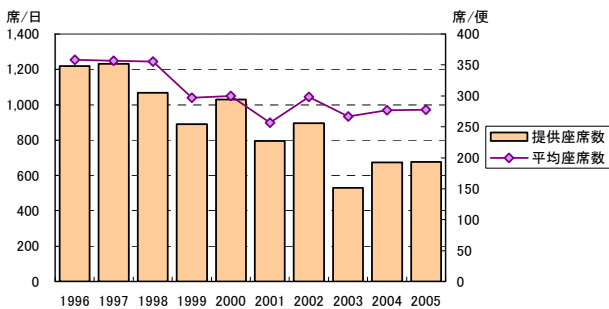
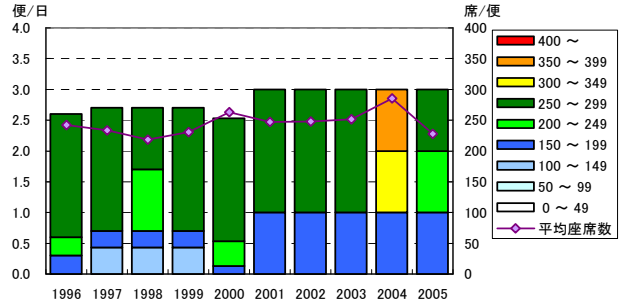
図 2-6-1 東京－シンガポール間、東京－北京間の航空機材の動向

例) 大阪－シンガポール、大阪－釜山の例

a.大阪－シンガポール



b. 大阪－釜山



(2005年11月現在)

路線	a.大阪－シンガポール	b.大阪－釜山	a/b
路線距離	4,897km	563km	8.70倍
日平均提供座席数 (≒需要規模)	675席/日	683席/日	0.99倍 (同規模帯)
日平均便数	2.4便/日	3.0便/日	0.80倍
1便当たり 平均提供座席数	277席/便	228席/便	1.21倍

注) 11月1ヶ月間のデータを30日で除することにより日平均値とした。

資料) 「OAG時刻表」(2005年11月)

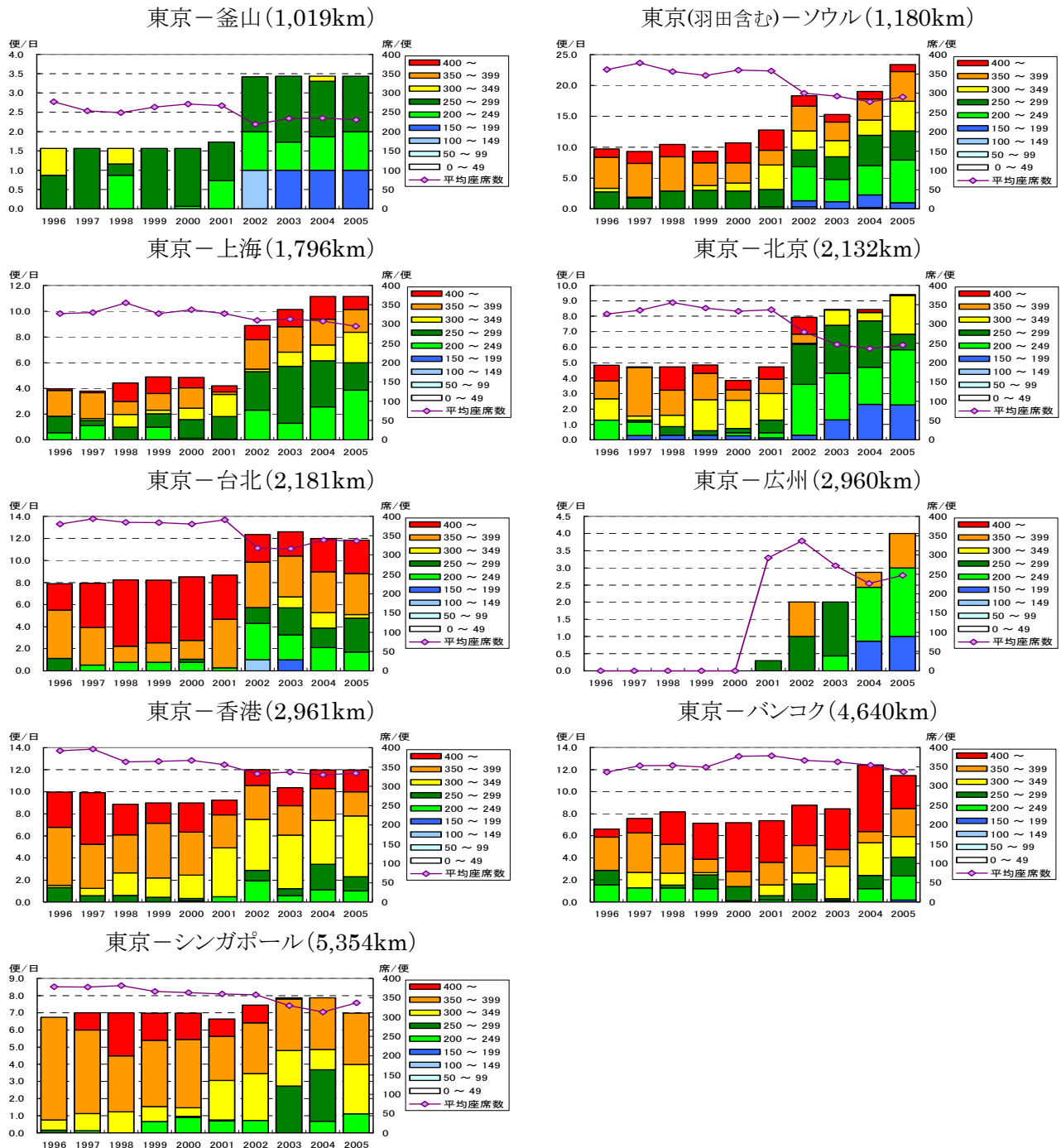
図 2-62 大阪－シンガポール間、大阪－釜山間の航空機材の動向

(参考) 成田・関西・中部＝アジア主要路線間の運航機材の動向

空港容量が逼迫すると路線容量を確保するため1便当たり提供座席数を大きくする。  
 (=容量逼迫が緩和されると、便数増加による需要喚起のため1便当たり提供座席数を小さくする。)

例) 2002年4月成田暫定平行滑走路供用の例

(容量13.5万回→20万回に増加)



注) 11月1ヶ月間のデータを30日で除することにより日平均値とした。

資料) 「OAG時刻表」(2005年11月)

図 2-63 東京-アジア主要空港間の航空機材の動向



### ③ 将来の距離帯別運航機材シナリオ

現状分析を踏まえ将来の運航機材シナリオを距離帯別・空港別に設定した。

表 2-36 将来の距離帯別運航機材シナリオ

区分		将来シナリオ
短距離帯 (韓国・中国・台湾・香港等)	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>成田空港の容量緩和、アジア方面の旺盛なビジネス需要への対応(多頻度運航、高イーールド層対応のゆとりのある座席設定)、燃料効率性の高い中小型の新機材導入(B737NG・B787等)、新興エアラインの台頭等により引き続き緩やかな小型化傾向が継続。</li> <li>中国路線については、2006年7月日中航空交渉の合意を受け、日中双方の主要都市(成田・北京・上海)を避けた路線において中国側の新興エアラインによる小型機を使用した路線開設が進み、相対的な小型化が進展。</li> </ul>
	成田空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>成田空港については、全体的に緩やかな小型化が進展するものの、需要規模が大きく増加する路線においては、需要増加に応じた大型化が進展。空港容量が再び逼迫し始める2010年代後半から、徐々にL/F上昇及び機材大型化が進展。</li> </ul>
	関西・中部空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>関西・中部空港については、全体的に小型化が進展するものの、需要規模が大きく増加する路線においては、需要増加に応じた大型化が進展。</li> </ul>
	その他地方空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来通り概ね一定の機材構成で推移。</li> </ul>
中距離帯 (東南アジア・西南アジア等)	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>現行の中大型機(B767・B747等)から運航効率性の高い中大型機(B787・B777)へとリプレースは進むが、平均的な機材サイズで見ると概ね一定で推移。</li> </ul>
	成田空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>成田空港については、全体的に緩やかな小型化が進展するものの、需要規模が大きく増加する路線においては、需要増加に応じた大型化が進展。空港容量が再び逼迫し始める2010年代後半から、徐々にL/F上昇及び機材大型化が進展。</li> </ul>
	関西・中部空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>関西・中部空港については、概ね一定の機材構成で推移。</li> </ul>
	その他地方空港	<ul style="list-style-type: none"> <li>その他地方空港については、概ね一定の機材構成で推移。</li> </ul>
長距離帯 (北米・欧州・オセアニア等)	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本的には航続距離性能により就航可能な機材が限定されているため概ね一定の機材構成で推移。</li> <li>なお本邦エアラインについては、退役を開始しているB747に代わり、輸送効率性が高く若干座席数の少ないB777へのリプレースを進め、一部の海外エアラインについては、B747に代わり超大型機(A380)の導入を進める等、大型機の中の機種変更は進むものの、平均的な機材サイズで見ると概ね横這いで推移。</li> </ul>

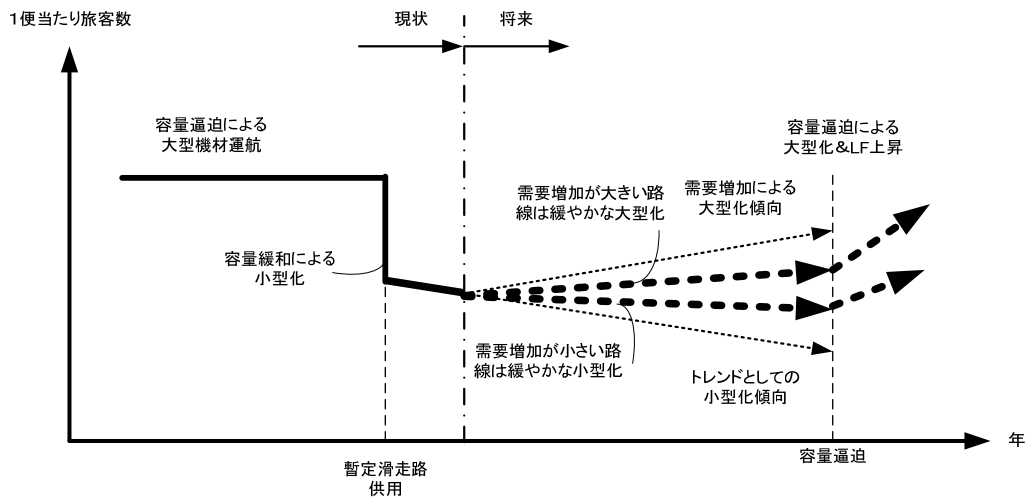


図 2-64 成田空港の短・中距離帯の1便当たり旅客数の将来シナリオイメージ

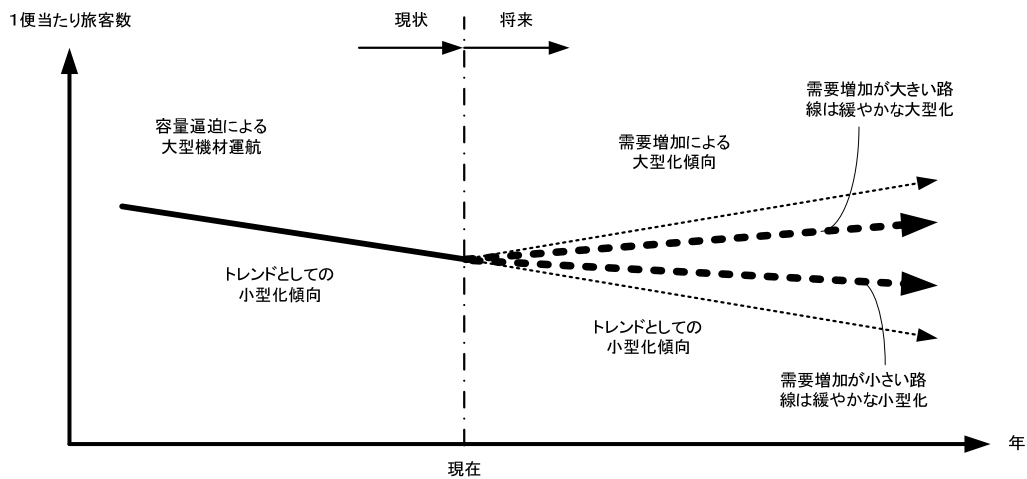


図 2-65 関西・中部空港の短・中距離帯の1便当たり旅客数の将来シナリオイメージ

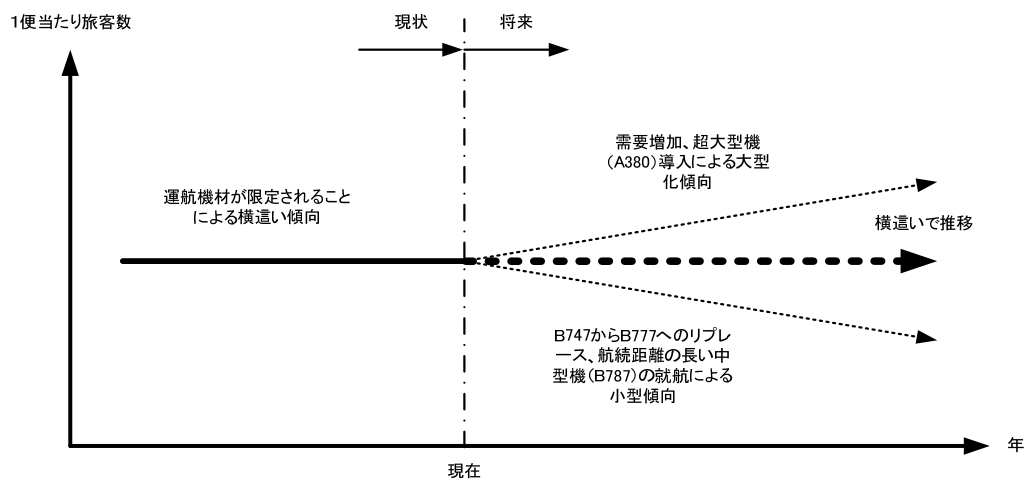


図 2-66 長距離帯の1便当たり旅客数の将来シナリオイメージ

## 2) 将来シナリオを踏まえた1便あたり旅客数算定モデルの構築 [短中距離]

前述の将来シナリオを踏まえて1便あたり旅客数算定モデルを構築した。

### ① 1便あたり旅客数算定モデルの要件

現状分析及び将来シナリオを踏まえると、1便あたり旅客数算定モデルに求められる要件は以下の通り。

- ・ 距離帯別・空港別の投入機材サイズを表現できること。
- ・ 需要規模に応じた投入機材サイズを表現できること。
- ・ 短中距離路線における近年の小型化のトレンドを表現できること。
- ・ 成田空港暫定滑走路供用による小型化のインパクトを表現できること。

### ② モデルの対象路線

将来シナリオを踏まえ、成田及び関西・中部の短・中距離帯をモデル構築の対象路線とした。なお、成田及び関西・中部の長距離帯、その他空港の各距離帯の路線については、現状並みの一定で推移するというシナリオの下、モデル構築は行わなかった。

### ③ モデル区分

モデル区分は、空港2区分（成田／関西・中部）×距離帯2区分（短距離帯／中距離帯）の合計4区分とした。

#### ④ モデル構造・モデル式

空港・海外方面別の1便当たり旅客数を、空港・海外方面別の年間旅客数、平均路線距離、トレンド項等で説明する時系列データとクロスセクションデータを使った重回帰モデルとした。モデル式は、以下のとおりとした。

$$q_{pjt} = \exp(\alpha) \cdot \left( \prod_k X_{kpjt}^{\beta_k} \right) \cdot \exp(t-t_0)^\gamma \cdot \left( \prod_m \exp(\delta_m \cdot DMY_{mpj}) \right) \quad (2.32)$$

$q_{pjt}$  :  $t$ 年の $p$ 空港・ $j$ 方面間の1便当たり旅客数(人/便)

$X_{kpjt}$  :  $t$ 年の $p$ 空港・ $j$ 方面間の $k$ 番目の路線特性

$t-t_0$  :  $t_0$ 年を基準年としたトレンド項(= $t$ 年- $t_0$ 年)

$DMY_{mpj}$  :  $p$ 空港・ $j$ 方面間のダミー変数 $m$

$\alpha, \beta_k, \gamma, \delta_m$  : パラメータ

#### ⑤ モデル構築のためのデータ整備

モデル構築で使用した基礎データは以下のとおり。

##### (a) 需要データ及び交通サービス水準データ

路線別便当たり旅客数・年間旅客数・路線距離

・「OAG時刻表」

##### ◆路線別便当たり旅客数

路線別の便当たり旅客数に関する実績データは存在しないため、「OAG時刻表」(各年11月)の路線別平均座席数に全路線一律の想定座席利用率70%を乗じた値を便当たり旅客数として用意した。なおデータは1996年から2005年の10時点分用意した。

想定座席利用率70%は、「航空輸送統計年報」における本邦エアラインの国際線座席利用率の平均値をもとに設定した。

##### ◆路線別年間旅客数

路線別の年間旅客数に関する実績データは存在しないため、「OAG時刻表」(各年11月)の路線別月間座席数を1.2倍した年間座席数に、全路線一律の想定座席利用率70%を乗じた値を路線別年間旅客数として用意した。なおデータは1996年から2005年の10時点分用意した。

パラメータの符号条件は、「+」とした。

##### ◆トレンド

1990年を基準年として、西暦年から1990を引いた値をトレンド項の説明変数として用意した。例えば、2000年のデータの場合は「10(=2000-1990)」という値を設定した。

なお小型化のトレンドを表現するという意味合いから、符号条件は「-」とした。

◆成田暫定ダミー

2002年の成田暫定滑走路供用による容量緩和が機材の小型化をもたらした影響を反映するために、成田発着路線に限り2002年以降を「1」とするダミー変数を用意した。

なお成田暫定滑走路供用後の小型化を表現するという意味合いから、符号条件は「-」とした。

◆路線固有ダミー

国際線の場合、路線毎に運航するエアラインが異なり、かつ各社運航する機材構成が異なるといった路線固有の状況を反映するために、路線固有のダミー変数を用意した。

なお符号条件は定めなかった。

## ⑥ モデル構築結果

### (i) 成田空港

短距離帯については、「需要規模」「路線距離」「トレンド」「成田暫定滑走路ダミー（上海・香港／その他）」「路線固有ダミー（台湾）」を説明変数とするモデルを採用する。

中距離帯についても、「需要規模」「路線距離」「トレンド」「成田暫定滑走路ダミー」「路線固有ダミー（フィリピン／西南アジア）」を説明変数とするモデルを採用する。

この結果、成田暫定滑走路供用に伴う小型化と、それ以降のトレンドとしての小型化傾向と需要規模増加に伴う緩やかな大型化が表現可能なモデルが構築された。

### (ii) 関西・中部空港

関西・中部空港の短距離帯については、「需要規模」「路線距離」「トレンド」「路線固有ダミー（関西=台湾／中部=香港）」を説明変数とするモデルを採用する。

中距離帯については、複数のモデル構築を試行したが相関係数の有意なモデルができなかったが、これは長距離帯と同様、各路線毎に運航する航空会社及び航空機材サイズが概ね一定で推移してきたことによるものと考えられる。したがって、中距離帯は、長距離帯と同様、現状並みの一定で推移すると仮定する。

表 2-37 便当たり旅客数算定モデルのパラメータ推定結果表 (式 2.32)

成田		短距離		中距離		長距離	
		係数	t値	係数	t値		
成田	年間旅客数(人/年)	$\beta 1$	0.086	12.6	0.168	9.4	現状並みの一定 で推移
	路線距離(km)	$\beta 2$	0.092	2.8	1.020	7.1	
	トレンド(西暦年-1990年)	$\gamma$	-0.068	-1.2	-0.036	-0.9	
	成田暫定ダミー(上海・香港以外) ※1	$\delta 11$	-0.250	-7.9	—		
	成田暫定ダミー(上海・香港) ※1	$\delta 12$	-0.078	-1.8	—		
	成田暫定ダミー(中距離路線) ※1	$\delta 13$	—		-0.047	-2.0	
	台湾ダミー ※2	$\delta 21$	0.127	4.4	—		
	フィリピンダミー ※2	$\delta 22$	—		0.629	7.9	
	西南アジアダミー ※2	$\delta 23$	—		-0.254	-9.0	
	定数項	$\alpha$	4.136	13.8	-5.004	-3.6	
	重相関係数		0.936		0.911		
サンプル数		87		60			
関西・中部			係数	t値			現状並みの一定 で推移
	年間旅客数(人/年)	$\beta 1$	0.112	12.1			
	路線距離(km)	$\beta 2$	0.141	4.5			
	トレンド(西暦年-1990年)	$\gamma$	-0.277	-7.6			
	関西=台湾ダミー ※2	$\delta 24$	0.189	4.0			
	中部=香港ダミー ※2	$\delta 25$	0.174	3.6			
	定数項	$\alpha$	3.775	12.2			
	重相関係数		0.824				
サンプル数		172					
その他の空港			現状並みの一定 で推移		現状並みの一定 で推移	現状並みの一定 で推移	

※1：成田暫定ダミー：2002年以降の成田路線=1，その他=0

※2：各路線固有ダミー：該当路線=1，その他=0

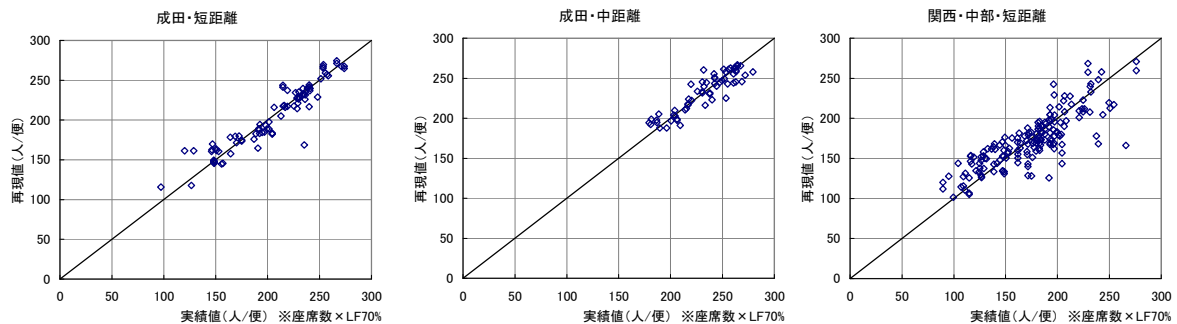


図 2-67 便数算定モデルの再現性

### (iii) その他地方空港

その他地方空港については、各路線間を比較すると1便当たり旅客数の違いは見られるものの、個別路線毎の時系列推移を見ると概ね一定の水準である。したがって、短距離帯及び中距離帯ともに1便当たり旅客数は近年の動向同様、一定で推移すると仮定する。

### 3) 将来シナリオを踏まえた1便当たり旅客数シナリオの定量化 [長距離]

前述の将来シナリオを踏まえて長距離路線の1便当たり旅客数シナリオの定量化を行った。

#### B747 退役に伴う影響シナリオ

B747 退役後は、B777 及び A380 に順次リプレースされると想定する。

リプレースされる B777 と A380 の構成率は、現在発注され未納入の機数に比例 (62.5 : 37.5) すると仮定する。

各機材の座席数は、B747 : 416 席、B777 : 339 席、A380 : 555 席と仮定する。(日本航空機開発協会資料参照)

その結果、B747 : 416 席 → B777/A380 : 420 席 (加重平均) とほぼ同水準で推移する。したがって、B747 退役に伴う1便当たり旅客数 (座席数) への影響はないと仮定し、現状並みで推移すると設定する。

表 2-38 B747 退役に伴う影響

#### 民間旅客機受注・納入状況 (2007年1月末現在)

##### B777シリーズ

	a	b	c	d(=a-c)	e(=a+b-c)	
	確定受注	オプション	納入	未納入	未納入(オプション含む)	座席数
200	88	0	87	1	1	305
200ER	426	28	389	37	65	305
200LR	40	4	2	38	42	301
300	60	0	60	0	0	368
300ER	238	44	71	167	211	357
↓加重平均						
合計	852	76	609	243	319	339

##### B747座席数

B747	座席数
400	416
400ER	416
400XQLR	416

##### A380シリーズ

	a	b	c	d(=a-c)	e(=a+b-c)	
	確定受注	オプション	納入	未納入	未納入(オプション含む)	座席数
800	156	35	0	156	191	555

注)いずれも貨物便除く

#### B747退役に伴う平均座席数の変化

	機数	機数シェア	座席数		座席数	
B777	319	62.5%	339	f	B747	416
A380	191	37.5%	555	g	B777/A380	420
合計	510	100.0%	420	h(=f/g)	比率	1.01

出典)「航空機関連データ集 (2006年9月版)」((財)日本航空機開発協会)より作成

### 4) 予測にあたっての処理

成田空港において、将来容量制約がかかる場合には、機材の大型化や座席利用率の上昇などにより各路線とも「上限値 270 人/便」まで増加可能と仮定した。なお、現状既に 270 人/便を超えている路線は現状値で固定とした。

## (8) 容量制約に対する処理方法

### ○容量制約に対する考え方（シナリオ）

- ・便数は需要の増加に応じて増加するが、容量制約がかかった時点以降、便数は一定となる。（空港に容量制約がかかった段階（状況）で、それ以降は状況変化がないと考えた場合）

### ○容量制約に対する処理方法について

#### ① 前提条件

- ・需要は、容量制約下での潜在需要として試算する。その上で、オーバーフロー分を他の経路に配分する。
- ・容量制約下においては、潜在需要を処理するために、機材の大型化、ロードファクターの向上等輸送効率化を図ることにより、平均旅客数は増加すると考えられる。そこで、将来容量制約がかかる場合には、1 便当たり旅客数が1割増又は240人/便（B777相当）のいずれか大きい方まで増加するものと仮定した。

#### ② 容量制約下の発着回数の設定

- ・「容量オーバー直前の試算対象時点の路線別発着回数」と「容量オーバー直後の試算対象時点の路線別発着回数」による線形補完により、容量オーバー時点及び容量制約下の路線別発着回数を設定する。
- ・例えば、2017 年度で容量オーバーした場合は、「容量オーバー直前の試算対象時点」とは、2012 年度を指し、「容量オーバー直後の試算対象時点」とは2017 年度を指す。

#### ③ オーバーフロー分需要の再配分方法について

- ・容量制約を超えた需要については、他の経路への再配分を行う。
- ・対象とする地域は容量制約対象路線関連需要全体とし、その割合は潜在需要の割合とする。（仮に、容量制約対象路線関連の潜在需要が、A県8万人、B県2万人でかつ、容量制約を超える需要が1万人だった場合・・・、A県から8千人、B県から2千人を、他の経路に再配分する）
- ・また、再配分先の経路としては、各府県別に対象経路を除く潜在需要の経路選択比率を用いて配分する。（仮に、A県の潜在需要が、容量制約対象経路①で8万人（うち1万人が容量制約超過需要とする）、容量制約のかかっていない経路②で1万5千人、同経路③で5千人だった場合・・・、経路②に7千5百人、経路③に2千5百人を再配分する。）

注) 旅客便と貨物便の発着回数を考慮した容量制約に対する処理方法、4-2（8）参照。



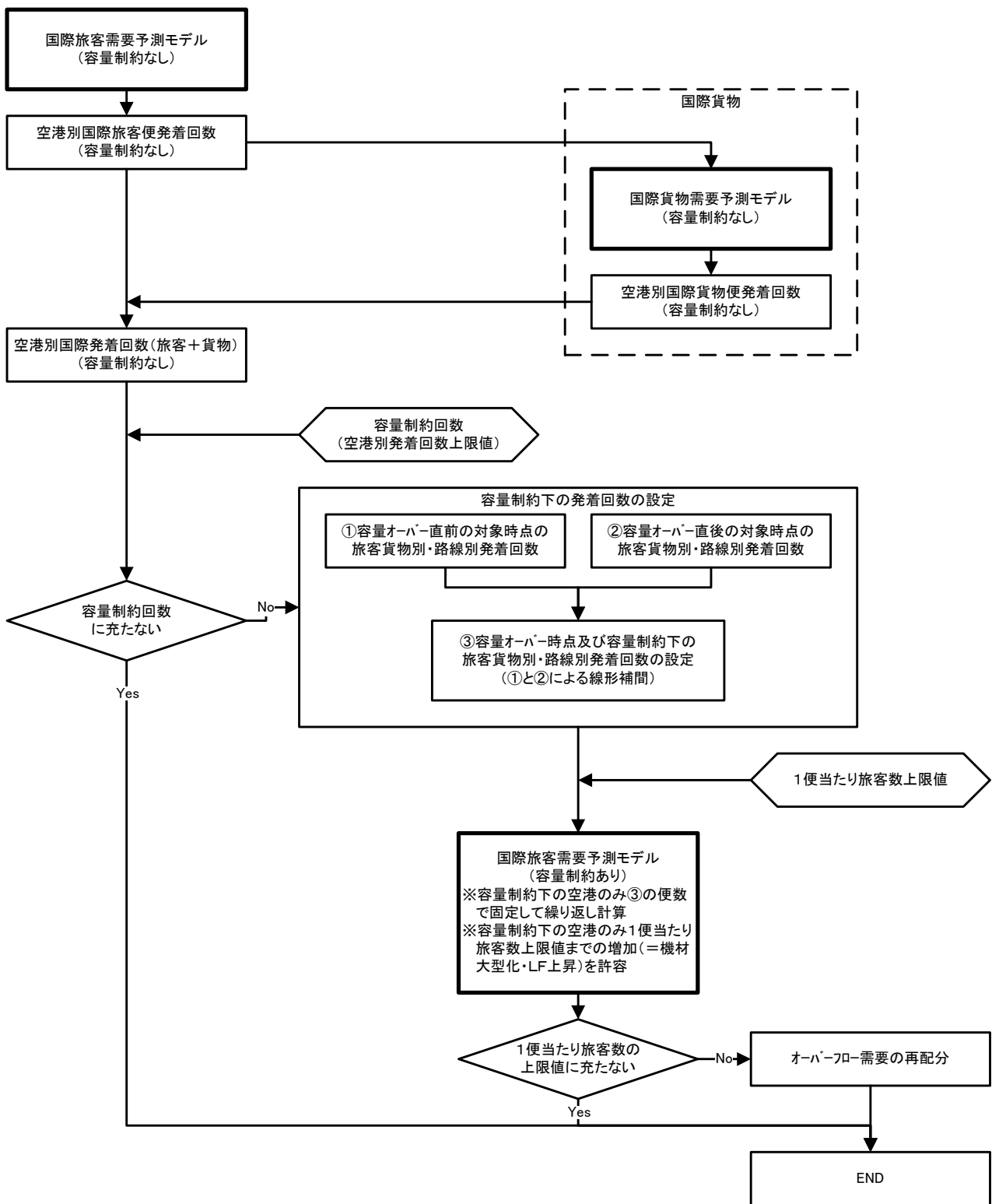


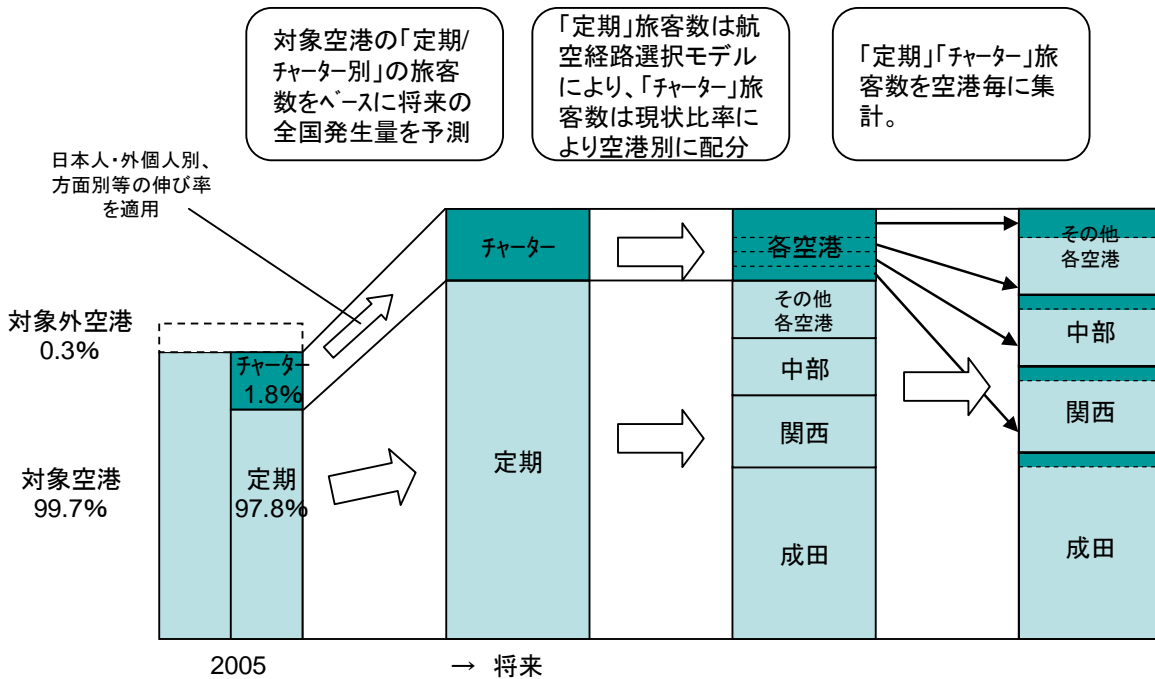
図 2-68 容量制約を考慮した計算フロー

### (9) チャーター便の扱い

国際定期便のある 28 空港のチャーター便旅客数については、全国発生モデルから予測の対象に含めたが、28 空港以外のチャーター便旅客数（2005 年度実績乗降客数 16 万人、全出入国者数に占める構成率 0.3%）については、非常にボリュームが小さいこともあり、同じ枠組みの中で定量的に予測することは困難なため、予測の対象外とした。

予測において 28 空港のチャーター便旅客数は、全国発生モデルから分布モデルは内数として扱い、国内 75 ゾーン別×海外 32 地域別流動量が算出された段階で定期旅客数とチャーター便旅客数に配分し、チャーター便旅客数についてはOD別・空港別のチャーター便旅客数利用実績に応じて空港別に配分する。

なおチャーター便の便当たり旅客数は、空港別の全方面平均の便当たり旅客数が将来も一定と仮定して設定する。



注) 棒グラフの縦軸は国際航空旅客数。

図 2-69 チャーター便旅客数の扱い