

(2) 需要予測のパラメータ推定結果

1 パラメータ推定結果の評価の考え方

1-1 パラメータの妥当性

1) 符号条件

符号条件は、説明変数の増減に対する被説明変数の動きが合理的な選択行動に合致しているか、という点から妥当性を判断する。例えば、時間に係るパラメータについては、目的地までの所要時間が増加すれば利用者の利便性を悪化させることとなるため“マイナス”、運行頻度については、その増加が利用者の利便性を高めるため“プラス”とする。

2) t値

t値は、その絶対値が概ね 2.0 を超えることを目安に妥当と判断する。ただし、モデルによっては、説明変数の重要性に鑑み、2.0 未満でも採用する場合もある。

3) 時間価値

時間と費用に係るパラメータの比率で算定される時間価値は、これまでに全国幹線旅客純流動データを用いて作成された非集計ロジットモデルの事例等を踏まえ、3,000～6,000 円／時間であることを妥当性判断の目安とする。

4) 乗換回数の時間換算値

時間と乗換回数に係るパラメータの比率で算定される乗換回数の時間換算値は、これまでに全国幹線旅客純流動データを用いて作成された非集計ロジットモデルの事例等を踏まえ、10～40 分／回であることを妥当性判断の目安とする。

1-2 モデル全体の妥当性

1) 尤度比

尤度比については、0.2 以上を目安に妥当と判断する。

2) 的中率

的中率については、概ね 0.7 以上を目安に妥当と判断する。

3) 相関関数

実績値と再現値の相関係数は、0.7 以上を目安に妥当と判断する。

2 パラメータ推定結果

2-1 空港アクセス交通機関選択モデル

空港アクセス交通機関選択モデルは、代表交通機関として航空を利用する旅行経路において、居住地と空港間、旅行先と空港間の交通機関の選択状況を表わすモデルであり、以下のとおり作成した。

1) モデルの構造

空港アクセス交通機関選択モデルは、上位レベルの航空経路選択モデルにおける説明変数の1つであるアクセシビリティ指標を算定するためのものである。ここでは、空港までのアクセス交通機関として、「公共交通機関」と「自動車」を設定した。

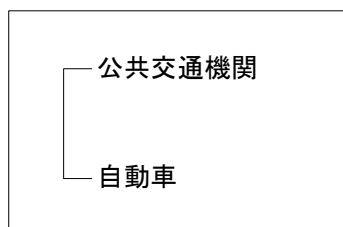


図 2.2.11 空港アクセス交通機関選択モデルの選択構造

$$P_{ijm} = \frac{\exp(V_{ijm})}{\sum_{n \in C_{ij}} \exp(V_{ijn})}$$

$$V_{ijm} = \sum_k \beta_{mk} X_{ijmk}$$

P_{ijm} :ゾーン*i*、空港*j*間での空港アクセス交通機関*m*の選択率

V_{ijm} :ゾーン*i*、空港*j*間での空港アクセス交通機関*m*を選択するときの効用

C_{ij} :ゾーン*i*、空港*j*間での利用可能な空港アクセス交通機関の集合

X_{ijmk} :ゾーン*i*、空港*j*間で空港アクセス交通機関*m*を選択する場合の*k*番目の交通サービス指標

β_{mk} :パラメータ

2) パラメータ推定結果

符号条件、t値、尤度比、的中率などは次表に示すとおり有効である。

表 2.2.1 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

	居住地		旅行先	
	選択肢	パラメータ	選択肢	パラメータ
アクセス時間(分)	pc	-2.161434E-02 -13.11	pc	-1.429159E-02 -12.04
アクセス費用(円)	pc	-3.049191E-04 -8.34	pc	-2.116776E-04 -5.75
鉄道乗り入れダミー	p	1.856984E+00 17.28	p	2.093349E+00 19.09
羽田・成田・関空アクセスダミー	p	1.709370E+00 25.16	p	1.362123E+00 23.14
リムジンバス直行アクセスダミー	p	—	p	5.550179E-01 4.99
地方ゾーン発着自動車ダミー	c	8.960373E-01 14.19	c	7.938060E-01 9.39
地方空港最寄りゾーン発着自動車ダミー	c	1.484343E+00 23.52	c	7.272956E-01 10.96
尤度比		0.31		0.25
的中率(%)		81.44		76.89
時間評価値(円/時)		4,253		4,051
羽田・成田・関空アクセスダミーの時間換算(分)		79.1		95.3
鉄道直行アクセスダミーの時間換算(分)		85.9		146.5
リムジンバス直行アクセスダミーの時間換算(分)		—		38.8
地方ゾーン発着自動車ダミーの時間換算(分)		41.5		55.5
地方空港最寄りゾーン発着自動車ダミーの時間換算(分)		68.7		50.9
サンプル数		8,244		6,494

注:パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t値、選択肢欄 p:公共交通、c:自動車

表 2.2.2 空港アクセス交通機関選択モデルの説明変数

変 数	機 関	説 明
①アクセス時間(分)	公共・自動車	空港アクセス所要時間(居住地又は旅行先から空港までの所要時間であり、航空への乗り継ぎ時間は含まない)
②アクセス費用(円)	公共・自動車	空港アクセス費用
③羽田・成田・関空アクセスダミー	公共	羽田空港・成田空港・関西空港へアクセスする場合のダミー
④鉄道直行アクセスダミー	公共	③以外の空港へのアクセスにおいて、鉄道のみを利用してアクセスする場合
⑤リムジンバス直行アクセスダミー	公共	③以外の空港へのアクセスにおいて、リムジンバスのみを利用してアクセスする場合 ただし、207ゾーンベースで同一ゾーン内に空港が存在する場合は上記の対象外
⑥地方ゾーン発着自動車ダミー	自動車	三大都市圏およびその圏外で政令指定市(札幌、仙台、広島、北九州、福岡)が存在する207ゾーン以外の地方ゾーンで、同一ゾーン内に空港が存在しない場合
⑦地方空港最寄ゾーン発着自動車ダミー	自動車	三大都市圏およびその圏外の政令指定市(札幌、仙台、広島、北九州、福岡)が存在する207ゾーン以外の地方ゾーンで、同一ゾーン内に空港が存在する場合

2-2 鉄道駅アクセス交通機関選択モデル

鉄道駅アクセス交通機関選択モデルは、代表交通機関として鉄道を利用する旅行経路において、居住地と最初の優等列車乗車駅の間、および優等列車の最終降車駅から旅行先の間での交通機関の選択状況を表わすモデルであり、以下のとおり作成した。

1) モデルの構造

鉄道駅アクセス交通機関選択モデルは、上位モデルの鉄道経路選択モデルにおける説明変数の1つであるアクセシビリティ指標を算定するためのものである。ここでは、鉄道駅までのアクセス交通機関は、空港アクセス交通機関選択モデルと同様に「公共交通機関」と「自動車」と設定した。

なお、「鉄道駅」とは、新幹線や優等列車停車駅と定義しており、ローカル線等の停車駅とは区別されている。

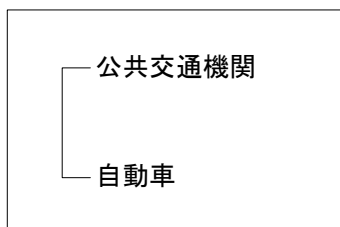


図 2.2.2 鉄道駅アクセス交通機関選択モデルの選択構造

$$P_{ijm} = \frac{\exp(V_{ijm})}{\sum_{n \in C_{ij}} \exp(V_{ijn})}$$

$$V_{ijm} = \sum_k \beta_{mk} \cdot X_{ijmk}$$

P_{ijm} : ゾーン i 、駅 j 間での鉄道アクセス交通機関 m の選択率

V_{ijm} : ゾーン i 、駅 j 間での鉄道アクセス交通機関 m を選択するときの効用

C_{ij} : ゾーン i 、駅 j 間での利用可能な鉄道アクセス交通機関の集合

X_{ijmk} : ゾーン i 、駅 j 間で鉄道アクセス交通機関 m を選択する場合の k 番目の交通サービス指標

β_{mk} : パラメータ

2) パラメータ推定結果

鉄道駅アクセス交通機関選択モデルは、符号条件、尤度比、的中率など良好な結果が得られた。

表 2.2.3 鉄道駅アクセス交通機関選択モデルのパラメータ推定結果

	全目的(居住地/旅行先)	
	選択肢	パラメータ
所要時間(分)	pc	-4.362014E-02 -17.6
費用(円)	c	-5.955646E-04 -7.6
自動車ダミー	c	3.493989E-01 4.9
大都市圏ダミー	c	-1.664279E+00 -19.2
尤度比		0.275
的中率		82.2%
時間評価値(円/時)		4,395
サンプル数		4,251

注: パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t 値
選択肢欄 p:公共交通、c:自動車

注: 大都市圏は首都圏、中京圏、近畿圏を指す

<首都圏モデル>

表 2.2.4 鉄道駅アクセス交通機関選択モデル(首都圏モデル)のパラメータ推定結果

	全目的(居住地/旅行先)	
	選択肢	パラメータ
所要時間(分)	pc	-7.005007E-02 -21.3
費用(円)	c	-9.334864E-04 -9.8
自動車ダミー	c	4.782746E-01 7.1
大都市圏ダミー	c	-2.329989E+00 -21.7
尤度比		0.413
的中率		79.3%
時間評価値(円/時)		4,502
サンプル数		3,815

注: パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t 値
選択肢欄 p:公共交通、c:自動車

注: 大都市圏は首都圏、中京圏、近畿圏を指す

表 2.2.5 鉄道アクセス交通機関選択モデルの説明変数

変 数	機 関	説 明
①所要時間(分)	共通	鉄道駅アクセス所要時間(居住地又は旅行先から鉄道駅までの所要時間であり、鉄道への乗り継ぎ時間は含まない)
②費用(円)	自動車	鉄道駅アクセス費用
③自動車 ダミー	自動車	上記、2変数では表現できない自動車の利便性(自宅から利用可能、快適性など)を表現するためのダミー変数
④大都市圏自動車ダミー	自動車	三大都市圏は、公共交通機関が充実していること、また、都市内渋滞や駐車場不足などから鉄道駅までのアクセス交通手段として自動車の利便性が低いことを表現するためのダミー変数

2-3 航空経路選択モデル

航空経路選択モデルは、複数の航空経路間の選択状況を表わすモデルであり、以下のとおり作成した。

1) モデルの構造

航空経路選択モデルは、下位レベルの空港アクセス交通機関選択モデルより算定されるアクセシビリティ指標 (Logsum 変数) を説明変数の1つとするネスティッド型の非集計ロジットモデルである。ここでは、時刻表等をもとに居住地又は旅行先から利用可能と考えられる航空路線を最大4つまで選択可能とした。

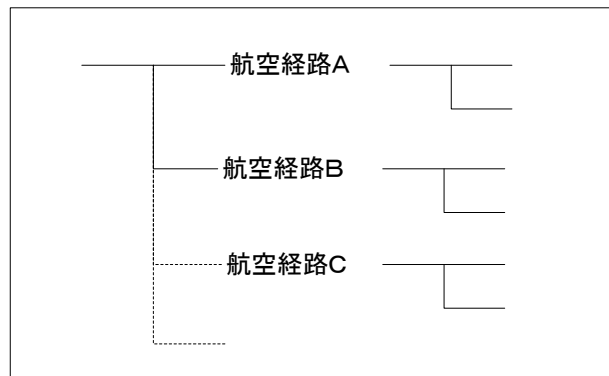


図 2.2.3 航空経路選択モデルの選択構造

$$P_{ijr} = \frac{\exp(V_{ijr})}{\sum_{n \in C_{ij}} \exp(V_{ijn})}$$

$$V_{ijr} = \sum_k \beta_{kr} \cdot X_{ijk} + \gamma \{ \text{Logsum}_{ijr1} + \text{Logsum}_{ijr2} \}$$

P_{ijr} : ゾーン i 、 j 間での航空経路 r の選択率

V_{ijr} : ゾーン i 、 j 間での航空経路 r を選択するときの効用

C_{ij} : ゾーン i 、 j 間での利用可能な航空経路の集合

X_{ijk} : ゾーン i 、 j 間で航空経路 r を選択する場合の k 番目の交通サービス指標

Logsum_{ijr} : 空港アクセス選択モデルから計算されるアクセシビリティ指標。居住地側(1)と旅行先側(2)の空港アクセス(イグレス)利便性を表わす。

β_{kr}, γ : パラメータ

2) パラメータ推定結果

2肢選択(バイナリーチョイス)のデータを準備し、パラメータを推定した。

その結果、航空経路選択モデルは、符号条件、t値も良好で、再現性も高い良好なモデルを構築できた。

表 2.2.6 航空経路選択モデルのパラメータ推定結果

		全目的 パラメータ
ラインホール所要時間(分)		-1.255059E-02 -5.1
ラインホール費用(円)		-1.599791E-04 -14.4
Ln(運行頻度(便/日) ^{注2})		6.614559E-01 22.1
アクセシビリティ指標		6.207744E-01 52.5
尤度比		0.21
的中率		78.37
時間評価値(円/時)		4,707
運行頻度評価値	1本→2本	36.5
	10本→11本	5.0
サンプル数		15,997

注1: パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t値

注2: 運航頻度が15本/日を上回る場合は15本/日としている。

注3: 運行頻度評価値は、運行頻度1本増加と等価なラインホール時間の短縮分を表す指標である。

表 2.2.7 航空経路選択モデルの説明変数

説明変数	内 容	符号条件
ラインホール所要時間(分)	ラインホール乗車時間+ラインホール乗継ぎ時間	-
ラインホール費用(円)	ラインホール費用(割引運賃などは考慮していない)	-
Ln(運行頻度)(便)	ラインホール区間の運行頻度 (複数路線を乗継ぐ場合は、少ない路線頻度を採用) 運行頻度は、1便/時間として1日15便を上限とする。 (15便以上は、利便性向上としての頻度増では無く、 輸送力増強を目的とした容量増と解釈)	+
アクセシビリティ指標(-)	空港アクセスモデルより求まる Logsum 値	+

2-4 鉄道経路選択モデル

鉄道経路選択モデルは、代表交通機関が鉄道の複数の経路間の選択状況を表わすモデルであり、以下のとおり作成した。

1)モデルの構造

鉄道経路選択モデルは、下位レベルの鉄道駅アクセス交通機関選択モデルより算定されるアクセシビリティ指標(Logsum 変数)を説明変数の一つとするネスティッド型の非集計ロジットモデルである。ここでは時刻表等をもとに作成した交通ネットワークデータより総所要時間の短い鉄道経路を最大3つまで選択可能とした。

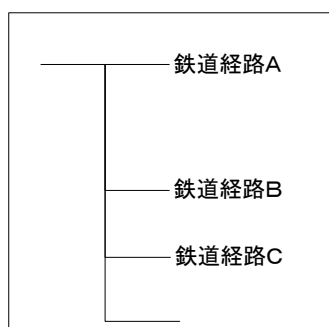


図 2.2.4 鉄道経路選択モデルの選択構造

$$P_{ijr} = \frac{\exp(V_{ijr})}{\sum_{n \in C_{ij}} \exp(V_{ijn})}$$

$$V_{ijr} = \sum_k \beta_{kr} \cdot X_{ijk} + \gamma \cdot \{ \text{Logsum}_{ijr1} + \text{Logsum}_{ijr2} \}$$

- P_{ijr} :ゾーン*i*、*j*間での鉄道経路*r*の選択率
 V_{ijr} :ゾーン*i*、*j*間での鉄道経路*r*を選択するときの効用
 C_{ij} :ゾーン*i*、*j*間での利用可能な鉄道経路の集合
 X_{ijk} :ゾーン*i*、*j*間で鉄道経路*r*を選択する場合の*k*番目の交通サービス指標
 Logsum_{ijr} :鉄道駅アクセス交通機関選択モデルから計算されるアクセシビリティ指標。居住地側(1)と旅行先側(2)の鉄道アクセス(イグレス)利便性を表わす。
 β_{kr}, γ :パラメータ

2) パラメータ推定結果

鉄道経路選択モデルについても、2肢選択モデルとしてパラメータ推定を行った。

鉄道経路選択モデルのパラメータ推定結果は、下表のとおりであり、符号条件、t値など統計的な精度には大きな問題はなく、時間評価値も良好な結果が得られている。

表 2.2.8 鉄道経路選択モデルのパラメータ推定結果.

		全目的 パラメータ
(ラインホール所要時間(分)) × ln(ラインホール所要時間(分))		-3.391081E-03 -48.4
総費用(円)		-2.854042E-04 -29.3
ラインホール乗換有無		-5.291898E-01 -6.6
ln(ラインホール運行頻度(本/日)) ^{注2}		1.387247E+00 34.8
アクセシビリティ指標		6.609409E-01 16.7
尤度比		0.8640
的中率		98.1
時間評価値(円/時)		4,620
乗換評価値(分) ^{注3}		24.08
運行頻度評価値 ^{注4} (分/本)	1本→2本	43.7
	10本→11本	6.0
サンプル数		58,995

注1: パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t 値

注2: 運航頻度が45本/日を上回る場合は、45本/日としている。

注3: 本モデルは、乗換回数にかかわらず乗換有無により効用(一般化費用)水準が規定される。

乗換評価値は、乗換した場合と等価なラインホール時間の短縮分を表す指標である。

注4: 運行頻度評価値は、運行頻度1本増加と等価なラインホール時間の短縮分を表す指標である。

<首都圏モデル>

表 2.2.9 鉄道経路選択モデル(首都圏モデル)のパラメータ推定結果.

		全目的
		パラメータ
(ラインホール所要時間(分)) × ln(ラインホール所要時間(分))		-3.539431E-03 -35.1
総費用(円)		-3.067689E-04 -18.9
ラインホール乗換有無		-6.355438E-01 -15.1
ln(ラインホール運行頻度(本/日)) ^{注2}		9.824378E+01 21.0
アクセシビリティ指標		8.612927E-01 55.1
起終点駅ダミー		1.302111E-00 32.8
尤度比		0.870
的中率		96.6
時間評価値(円/時)		4,486
乗換評価値(分)		27.7
運行頻度評価値 (分/本)	1本→2本	29.7
	10本→11本	4.1
起終点駅ダミー評価値(分)		37.5
サンプル数		98,394

注: パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t 値

表 2.2.10 鉄道経路選択モデルの説明変数

説明変数	内 容	符号条件
ラインホール 所要時間 $t \times \ln(t)$ (分)	ラインホール乗車時間+ラインホール乗継ぎ時間	-
総費用(円)	起終点間の総費用(割引運賃などは考慮していない)	-
乗換有無	ラインホール区間の乗換有無(0 又は 1)	-
ln(運行頻度)(便)	ラインホール区間の運行頻度 (複数路線を乗継ぐ場合は、少ない路線頻度を採用) 運行頻度は、20分に1便として1日45便を上限とする。 (45便以上は、利便性向上としての頻度増では無く、輸 送力増強を目的とした容量増と解釈)	+
アクセシビリティ指標	居住地から優等列車に初乗車する駅までのアクセス区 間と、最後に優等列車を降車する駅から旅行先までの イグレス区間の駅アクセスモデルより求まる Logsum 値	+
起終点駅ダミー	新幹線の運行の起終点となる駅を利用する場合に1、そ の他で0となるダミー変数であり、着席性の高さ等利便 性を表現するものである。	+

2-5 交通機関選択モデル

交通機関選択モデルは、航空、鉄道、幹線バスおよび自動車の選択状況を表わすモデルであり、以下のとおり作成した。なお、本モデルにおける所要時間変数は、鉄道経路選択モデルと同様、非線形関数である「 $t \cdot \ln(t)$ 」を適用した。

1) モデルの構造

交通機関選択モデルは、下位レベルの鉄道経路選択モデルおよび航空経路選択モデルより算定されるアクセシビリティ指標 (Logsum 変数) を説明変数の1つとするネスティッド型の非集計ロジットモデルであり、レベル1とレベル2の2階層となっている。レベル1は、航空、鉄道、幹線バス、旅客船、フェリーといった4つの公共交通機関の選択確率を推計するモデルであり、レベル2は、公共交通機関と自動車の選択確率を推計するモデルである。

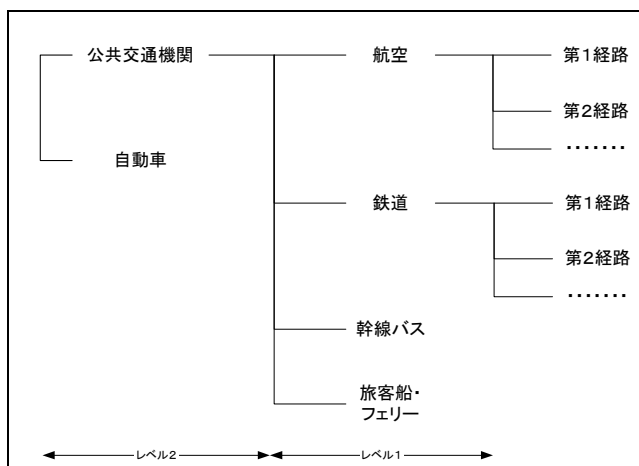


図 2.2.5 交通機関選択モデルの選択構造

[レベル1]

$$P_{m1ij} = \frac{\exp(V_{m1ij})}{\sum_{m \in c_{m1ij}} \exp(V_{m1ij})}$$

$$V_{m1ij} = \sum_k \beta_{m1mk} \cdot X_{ijmk} + \gamma_{m1a} \cdot \text{Logsum}_{m1ija} + \gamma_{m1r} \cdot \text{Logsum}_{m1ijr}$$

$$\text{Logsum}_{m1ij(m=a \text{ 航空}, r \text{ 鉄道})} = \ln \left\{ \sum_{r \in c_{r1ij}} \exp(V_{r1ij}) \right\}$$

P_{m1ij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でのレベル1の交通機関*m*の選択確率

V_{m1ij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でレベル1の交通機関*m*を選択するときの効用

c_{m1ij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間で選択可能なレベル1の交通機関の集合

X_{ijmk} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でレベル1の交通機関*m*を選択する場合の*k*番目の交通サービス指標

$Logsum_m l_{ijm}$: 航空・鉄道の固有変数であるアクセシビリティ指標。航空経路選択モデル、鉄道経路選択モデルから計算されるログサム変数。

V_r_{ijr} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間で航空または鉄道の経路*r*を選択するときの効用

c_r_{ij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間で選択可能な航空または鉄道の経路の集合

$\beta_m l_{mk}$ 、 $\gamma_m l a$ 、 $\gamma_m l b$: パラメータ

[レベル2]

$$P_m2_{ijm} = \frac{\exp(V_m2_{ijm})}{\sum_{m \in c_m2ij} \exp(V_m2_{ijm})}$$

$$V_m2_{ijm} = \sum_k \beta_m2_{mk} \cdot X_{ijmk} + \gamma_m2 \cdot Logsum_m2_{ijm}$$

$$Logsum_m2_{ijm(m=公共交通機関)} = \ln \left\{ \sum_{m' \in c_m l_{ij}} (V_m l_{ijm'}) \right\}$$

P_m2_{ijm} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でのレベル2の交通機関*m*の選択確率

V_m2_{ijm} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でレベル2の交通機関*m*を選択するときの効用

c_m2_{ij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間で選択可能なレベル2の交通機関の集合

X_{ijmk} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でレベル2の交通機関*m*を選択する場合の*k*番目の交通サービス指標

$Logsum_m2_{ijm}$: 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。レベル1から計算されるログサム変数。

$V_m l_{ijm'}$: 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でレベル1の交通機関*m'*を選択するときの効用

$c_m l_{ij}$: 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間で選択可能なレベル1の交通機関の集合

X_{ijmk} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でレベル1の交通機関*m*を選択する場合の*k*番目の交通サービス指標

β_m2_{mk} 、 γ_m2 : パラメータ

2) レベル1のパラメータ推定結果

交通機関選択モデル(レベル1)のパラメータ推定結果を以下に示すが、尤度比、的中率ともに良好な結果が得られた。

表 2.2.11 交通機関選択モデルのパラメータ推定結果(レベル1)

	業務目的		観光目的		私用目的	
	選択肢	パラメータ	選択肢	パラメータ	選択肢	パラメータ
(総所要時間(分))×ln(総所要時間(分))	b,s	-1.785255E-03 -19.6	b,s	-1.426859E-03 -15.6	b,s	-1.494005E-03 -22.4
総費用(円)	b,s	-1.574625E-04 -4.5	b,s	-1.268648E-04 -3.5	b,s	-1.360361E-04 -5.4
航空アクセシビリティ指標	a	5.377460E-01 12.2	a	5.729324E-01 27.4	a	4.911414E-01 16.8
鉄道アクセシビリティ指標	r	6.603061E-01 52.9	r	4.886961E-01 51.7	r	5.906265E-01 58.2
航空ダミー	a	-1.916632E+00 -14.5	a	-1.106715E+00 -14.6	a	-2.467519E+00 -28.6
バスダミー	b	4.814999E-01 6.4	b	2.272095E+00 34.8	b	1.102496E+00 21.7
新幹線ダミー	r	8.532276E-01 13.0	a	7.836317E-01 20.7	a	8.903435E-01 22.6
尤度比	0.499		0.530		0.498	
的中率	85.4		75.1		82.2	
時間評価値(円/時)	4,409		4,373		4,270	
サンプル数	29,516		23,907		39,311	

注1:パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t値

選択肢欄 a:航空、r:鉄道、b:幹線バス、s:旅客船・フェリー

注2:時間評価値は、所要時間が240分の場合

表 2.2.12 交通機関選択モデルの説明変数(レベル1)

説明変数	内 容	符号条件
総所要時間 (分) $t \times \ln(t)$	起終点間の所要時間(分)	-
総費用(円)	起終点間の費用(円)(割引運賃等は考慮していない)	-
航空ダミー	選択肢が航空の場合1、他は0のダミー変数	(特になし)
バスダミー	選択肢がバスの場合1、他は0のダミー変数	(特になし)
新幹線ダミー	設定する鉄道経路において、最短所要時間となる経路のラインホール区間の全てを新幹線で移動する場合は1、他は0のダミー変数	+
航空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アクセシビリティ指標	+
鉄道アクセシビリティ指標	鉄道経路選択モデルから計算されるアクセシビリティ指標	+

2-6 レベル2のパラメータ推定結果

交通機関選択モデル(レベル2)のパラメータ推定結果を以下に示すが、観光目的の尤度比が若干低い他は、t値、的中率ともに高く、良好な結果が得られた。

表 2.2.13 交通機関選択モデルのパラメータ推定結果(レベル2)

	業務目的		観光目的		私用目的	
	選択肢	パラメータ	選択肢	パラメータ	選択肢	パラメータ
(総所要時間(分))×ln(総所要時間(分))	c	-1.042183E-03 -15.7	c	-9.916342E-04 -5.8	c	-1.170587E-03 -9.1
総費用(円)	c	-8.720886E-05 -4.9	c	-9.318382E-05 -2.0	c	-1.055999E-04 -3.2
公共アクセシビリティ指標	p	5.365961E-01 43.3	p	6.572290E-01 9.2	p	6.743737E-01 17.3
自動車ダミー	c	1.289915E+00 43.0	c	2.101365E+00 22.0	c	2.432505E+00 31.7
尤度比		0.2000		0.2858		0.3758
的中率		66.60		73.39		80.02
時間評価値(円/時)		4,647		4,138		4,310
サンプル数		32,379		3,096		4,406

注1:パラメータ欄 上段:パラメータ値、下段:t 値
選択肢欄 p:公共交通、c:自動車

注2:時間評価値は、所要時間が240分の場合

表 2.2.14 交通機関選択モデルの説明変数(レベル2)

説明変数	内 容	符号条件
総所要時間 (分) $t \times \ln(t)$	起終点間の所要時間(分)	-
総費用(円)	起終点間の費用(円)(割引等は考慮していない)	-
自動車ダミー	選択肢が自動車の場合1、他は0のダミー変数	+
公共アクセシビリティ指標	交通機関レベル1から計算されるアクセシビリティ指標	+

2-7 旅行先選択モデル

旅行先選択モデルは、ある居住地ゾーンから全国の旅行先ゾーンへの選択状況を表わすモデルであり、以下のとおり作成した。

1) モデルの構造

旅行先選択モデルは、下位レベルに交通機関選択モデルがアクセシビリティ指標を介して繋がったネステッド型ロジットモデルであり、選択対象は、50 府県である。

また、旅行先選択モデルの効用から計算される居住地ゾーン毎のアクセシビリティ指標は、上層の発生モデルの説明変数となる。

$$P_{_dij} = \frac{\exp(V_{_dij})}{\sum_{j \in c_{_di}} \exp(V_{_dij})}$$

$$V_{_dij} = \sum_k \beta_{_dk} \cdot X_{jk} + \gamma_{_d} \cdot \text{Logsum}_{_dij}$$

$$\text{Logsum}_{_dij} = \ln \left\{ \sum_{m \in c_{_2ij}} \exp(V_{_m2ijm}) \right\}$$

$P_{_dij}$: 居住地ゾーン i における旅行先ゾーン j の選択確率

$V_{_dij}$: 居住地ゾーン i において旅行先ゾーン j を選択するときの効用

$c_{_di}$: 居住地ゾーン i から選択可能な旅行先ゾーンの集合

X_{jk} : 居住地ゾーン j の k 番目の魅力度指標

$\text{Logsum}_{_dij}$: 居住地ゾーン i と旅行先ゾーン j 間のアクセシビリティ指標。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。

$V_{_m2ijm}$: 居住地ゾーン i と旅行先ゾーン j 間でレベル2の交通機関 m を選択するときの効用

$c_{_m2ij}$: 居住地ゾーン i と旅行先ゾーン j 間で選択可能なレベル2の交通機関の集合

$\beta_{_dk}$ 、 $\gamma_{_dk}$: パラメータ

2) パラメータ推定結果

パラメータ推定結果は次表のとおりである。

表 2.2.15 旅行先選択モデルのパラメータ推定結果

	業務目的	観光目的	私用目的
アクセシビリティ指標	4.587322E-01 74.47	2.238041E-01 48.14	2.867091E-01 51.43
ln(魅力度指標)	5.890507E+00 64.15	3.650692E-01 28.93	1.594321E-01 10.80
隣接府県ダミー	1.891214E-01 68.84	2.293643E-01 85.55	2.086406E-01 62.81
相関係数	0.73	0.74	0.71
サンプル数	18,142	15,098	11,872

注: 上段:パラメータ 下段:t値

表 2.2.16 旅行先選択モデルの説明変数

説明変数	内 容	符号条件	
旅行先ゾーンの 魅力度指標	業務	ゾーンの従業者数(1000人/日)	+
	観光・ 私用	幹線旅客純流動データの秋季1日データによる、 ゾーン毎の集中量(1000人/日)	+
隣接府県ダミー*	選択肢である旅行先が当該府県と隣接していれば1, そうでない場合は0のダミー変数	+	
アクセシビリティ指標	交通機関選択モデルから算定されるアクセシビリティ指標	+	

*: 隣接府県ダミーは、府県(北海道は4地域に分割)境が接している場合に1とした。ただし、道南と青森のように県境が海となっている場合は隣接府県ダミーを付けない。

2-8 発生モデル

発生モデルは、ある居住地ゾーンからの発生量を予測するためのモデルであり、以下のとおり作成した。

1) モデルの構造

発生モデルは、人口指標×発生原単位型とし、発生原単位を社会経済指標等や交通サービス指標で説明する構造とする。

$$Q_i = \text{POP}_i^{(\zeta_g)} \cdot \exp(\alpha_g) \cdot \left\{ \left(\prod_k X_{ik}^{\beta_{gk}} \right) \cdot \text{Logsum}_{g_i}^{\gamma_g} \right\}$$

$$\text{Logsum}_{g_i} = \ln \left\{ \sum_{j \in c_{d_i}} \exp(V_{d_{ij}}) \right\}$$

Q_i	: 居住ゾーン <i>i</i> の発生量(人/日)
POP_i	: 居住ゾーン <i>i</i> の人口指標(1000人) [業務] 就業者数 [観光] 夜間人口 [私用] 夜間人口
X_{ik}	: 居住ゾーン <i>i</i> の社会経済指標 <i>k</i>
Logsum_{g_i}	: 居住ゾーン <i>i</i> のアクセシビリティ指標。旅行先選択モデルから計算されるログサム変数
$V_{d_{ij}}$: 居住ゾーン <i>i</i> から旅行先ゾーン <i>j</i> を選択するときの旅行先選択モデルの効用
c_{d_i}	: 居住ゾーン <i>i</i> における旅行先の対象となるゾーン <i>j</i> の集合
$\alpha_g, \beta_{gk}, \gamma_g, \zeta_g$: パラメータ

2) パラメータ推定結果

発生モデルのパラメータ推定結果は次表のとおりである。

観光目的及び私用目的のパラメータでt値が低いものがみられるが、相関係数は概ね良好な結果となっている。

表 2.2.17 発生モデルのパラメータ推定結果

	業務目的	観光目的	私用目的
exp(1人当たり県内総生産 (100万円/人))	1.522765E-01 2.19	2.606403E-01 2.31	2.698222E-01 2.00
1人当たり県内総生産に係る大都市圏ダミー	-6.322784E-02 -2.02	-9.466986E-02 -1.80	-1.042334E-01 -1.67
アクセシビリティ指標	1.069746E+00 2.31	1.837526E+00 4.11	3.167918E+00 4.79
就業人口(1,000人) (観光・私用は夜間人口(1,000人))	9.658903E-01 6.50	6.530643E-01 5.02	4.465050E-01 2.62
相関係数	0.91	0.85	0.73

注: 上段:パラメータ 下段:t値

表 2.2.18 発生モデルの説明変数

説明変数	内 容	符号条件
1人当たり県内総生産 [*] exp()	業務目的では居住ゾーンの就業者数1人当たり、観光および私用等目的では夜間人口1人当たりの県内総生産(100万円/人、2000年価格)を適用。	+
1人当たり県内総生産に係る大都市圏ダミー	当該府県が3大都市圏内ならば1、他は0のダミー変数。全国幹線旅客動態調査では、3大都市圏内々のOD需要が定義されておらず、発生量データが実際より少ないことの歪みに対処するための変数。	-
アクセシビリティ指標	旅行先選択モデルから計算される居住ゾーン別旅行目的別のログサム変数を、アクセシビリティ指標として適用。	+
人口指標	発生原単位を設定するための人口指標(1000人)として、業務目的では居住ゾーンの就業者数、観光および私用等目的では夜間人口を適用。	+

※北海道については、平成10年北海道内地域間産業連関表に基づき4地域(道北、道東、道央、道南)の粗付加価値額の比率により、道全体の総生産額を按分し適用した

2-8 生成モデル

生成モデルは、生成量を経年的な動向から予測するためのモデルであり、以下のとおり作成した。

1) モデルの構造

生成モデルは、人口指標×発生原単位型とし、生成原単位を社会経済指標等や交通サービス指標で説明する構造とする。なお、生成モデルは全目的の交通需要量を予測するためのモデルとしており、これまでのような交通目的区分はない。

$$Q_t = POP_t \cdot \left[\exp(\alpha_s) \cdot \left\{ \left(\prod_k X_{kt}^{\beta_{s_k}} \right) \cdot \text{Logsum}_s \right\}^{\gamma_s} \right]$$

$$\text{Logsum}_s = \frac{\sum_i \sum_l Q_{ilt} \cdot \text{Logsum}_{g_{ilt}}}{\sum_i \sum_l Q_{ilt}}$$

- Q_t : t 年の生成量(人/年)
- Q_{ilt} : t 年における居住ゾーン*i*、旅行目的*l*の純流動ベースの発生量(人/年)
- POP_t : t 年の全国の夜間人口(1000人)
- X_{kt} : t 年の社会経済指標*k*
- Logsum_s : t 年の全国のアクセシビリティ指標。居住ゾーン*i*、旅行目的*l*毎のアクセシビリティ指標 $\text{Logsum}_{g_{ilt}}$ を、旅行目的別発生量 Q_{ilt} で重みづけ平均したもの
- $\text{Logsum}_{g_{ilt}}$: t 年における居住ゾーン*i*、旅行目的*l*のアクセシビリティ指標。生成モデルのアクセシビリティ指標算定のために、旅行先選択モデルから計算されるログサム変数
- α_s 、 β_{s_k} 、 γ_s : パラメータ

2) パラメータ推定結果

モデルのパラメータ推定結果は次表に示すとおりであり、t値が若干低いものの相関係数は0.90と良好である。

表 2.2.19 生成モデルのパラメータ推定結果

1人当たりGDP (100万円/人)	アクセシビリティ指標	定数項	相関係数
7.952068E-02 1.277	1.806134E+01 2.214	-3.348112E+01 -2.092	0.93

注: 上段: パラメータ 下段: t値

表 2.2.20 生成モデルの説明変数

説明変数候補	内 容	符号条件
人口指標	生成原単位を設定するための人口指標(1000 人)として、夜間人口合計値を適用。	(パラメータはなし)
exp(1人当たりGDP)	経済要因として、夜間人口1人当たり GDP(100 万円/人、2000 年度価格)を適用。	+
アクセシビリティ指標	旅行先選択モデルから計算されるログサム変数を旅行目的別発生量で重み付けした、アクセシビリティ指標を整備する。 アクセシビリティ指標は、1980、1985、1990、1995、2000 年の5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間。 アクセシビリティ指標の算定の際、交通価格には、各年次の名目値をそのまま用いるのではなく、消費者物価指数等を用いて実質価格に変換。	+