

費用便益分析における
将来交通需要推計手法の改善について

平成22年11月

目 次

1 需要推計の前提条件	P1 - 1
2 ゾーン区分及び交通サービス水準の設定.....	P2 - 1
2-1 ゾーン区分	P2 - 1
2-2 交通サービス水準	P2 - 4
3 需要推計モデルの構築	P3 - 1
3-1 需要推計モデルの全体構造	P3 - 1
3-2 需要推計モデルの詳細	P3 - 5

1 需要推計の前提条件

・社会情勢等における前提条件

項 目	内 容
実質経済成長率	最新の実質GDPの政府見通しに、直近10年間の実質GDPの平均変化量を加算して推計。予測値が存在しない年次については、予測値が存在する最終年の推計値を同値と設定。GRPについてはGDPと同様の伸び率として推計。
人口	将来の夜間人口として、都道府県別総人口による最新の中位推計値を使用。但し、推計年度から40年後の都道府県別夜間人口は公表されていないため、当年における都道府県別夜間人口は、予測値が存在する最終年の推計値と、予測値が存在する最終年の全国の夜間人口の推計値と推計年度から40年後の全国の夜間人口の推計値との伸び率を乗じて推計。

・交通機関の前提条件※1

項 目	内 容	
各種交通機関の運賃等	可能な限り新しい運賃水準を使用。なお、運賃等については会社別の差異、乗り継ぎ割引等の各種割引を考慮した現在の料金水準を使用※2。	
各交通機関の所要時間、運行頻度	鉄道	可能な限り新しい時刻表を使用※3。
	航空	
	バス	
	リムジンバス	
	フェリー・旅客船	
自動車	可能な限り新しい道路交通センサスを考慮。	
将来の交通ネットワーク	検討年度開始当初において事業化されている事業を考慮し、推計時に供用を開始するものとする。	

※1：需要推計する鉄道については次項。

※2：「将来交通需要推計の改善について【中間とりまとめ】（平成22年8月19日）」における第1段階の改善では一部未対応。

※3：航空について、需要推計する鉄道の影響が大きい場合は、運行頻度変更を考慮する。

・ 需要推計する鉄道における前提※1

項 目	内 容
推計年次	将来の都道府県別総人口にて公表されている、直近の将来の推計値が存在する年度及び当年度から 10 年後、20 年後、40 年後※1。
運賃等	可能な限り新しい運賃水準を使用。なお、運賃等については会社別の差異、乗り継ぎ割引等の各種割引を考慮した料金水準を考慮※2。
所要時間	整備区間の最高速度を設定し、同区間を走行すると予想される車両の性能、線形条件などから所要時間を設定。
運行頻度	営業中の新幹線及び在来線の運行頻度を元に設定。

※1：人口等の社会経済指標を除き、将来の年次別の交通サービス水準の変化はないものとする。

※2：「将来交通需要推計の改善について【中間とりまとめ】（平成22年8月19日）」における第1段階の改善では一部未対応。

2 ゾーン区分及び交通サービス水準の設定

2-1 ゾーン区分

(1) ゾーンの細分化

2005 年全国幹線旅客純流動調査において設定された全国の 207 の生活圏ゾーンを基本とし、以下の考え方にに基づき、全国を 416 ゾーンに分割する。

【細分化の考え方】

- a) 新幹線の沿線府県を細分化する。
- b) 新幹線の駅間輸送密度の推計が可能となるように、同一ゾーン内に新幹線の駅が重複しないように細分化する。
- c) 同一ゾーン内に複数の空港が含まれないように細分化する。
- d) 細分化の単位は、最小ゾーンでも行政区分以上とし、地域毎の交通特性を適正に反映できるように既存交通調査等のゾーン区分を参考とする。
- e) 特に首都圏内 1 都 2 県（埼玉県、東京都、神奈川県）については、新幹線の駅における複数選択の可能性、新幹線の駅の利用状況などを勘案し、他地域より細かく細分化する。（例えば、東京都 23 区は区単位のゾーン区分）
- f) 三重県、奈良県については、近鉄と JR との鉄道経路配分モデルを構築するために細分化する。

* : 北海道は、道央、道北、道東、道南の 4 つに区分されている。

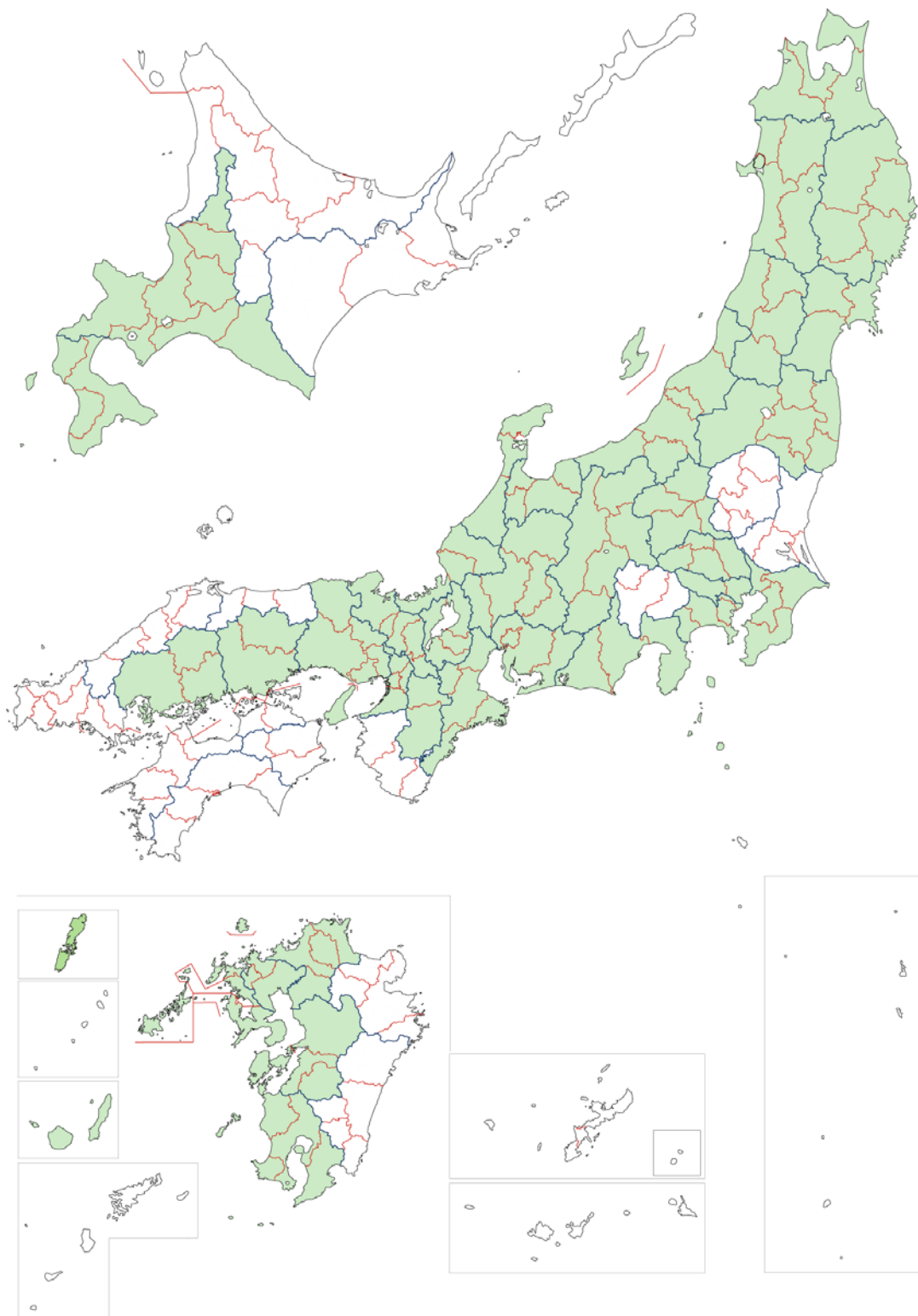
(2) ゾーン中心

各ゾーンの起終点となるゾーン中心は、当該ゾーンに都道府県庁が所在する場合は都道府県庁所在位置とし、所在しない場合は当該ゾーンに含まれる市区町村のうち人口が最大の市区町村の役所とする。

表 2-1-1 細分化した沿線府県とゾーン数

細分化対象府県		a) 207 生活圏 ゾーン ^{注1}	b) 416 ゾーン	
細 分 化 対 象 府 県	北海道	道央	8	9
		道南	2	6
	東北	青森県	4	6
		岩手県	5	11
		宮城県	3	5
		秋田県	4	8
		山形県	4	13
		福島県	6	7
		関東	群馬県	4
	埼玉県		4	26
	千葉県		4	11
	東京都		3	36
	神奈川県		4	36
	中部	新潟県	7	10
		富山県	4	6
		石川県	3	5
		福井県	3	7
		長野県	5	10
		岐阜県	5	9
		静岡県	3	7
		愛知県	3	16
		三重県	5	8
		滋賀県	3	4
		近畿	京都府	5
	大阪府		4	14
	兵庫県		6	11
	奈良県		2	3
	中国	岡山県	2	6
		広島県	3	8
	九州	福岡県	4	7
		佐賀県	3	6
		長崎県	6	9
熊本県		4	8	
鹿児島県		6	7	
小 計		141	350	
その他府県		66	66	
合 計		207	416	

注1:「生活圏ゾーン」: 全国幹線旅客純流動調査で定義されている 207 の生活圏



注：ハッチは、207ゾーンを細分化した生活圏ゾーンを示す。

図 2-1-1 細分化対象府県

2-2 交通サービス水準

将来交通需要推計モデル構築に必要となる最新の全国幹線旅客純流動調査時の交通機関別の交通サービス水準は、以下の方針を踏まえ設定する。

1) 鉄道

①対象とする路線・列車

最新の全国幹線旅客純流動調査時の JTB 時刻表に基づき、最新の全国幹線旅客純流動調査日がある週の平日 5 日間を通じて運行している列車を対象とする。

また、最新の全国幹線旅客純流動調査の対象となっている列車は全て対象とする。

ゾーン中心相互、ゾーン中心と各優等列車停車駅、ゾーン中心と空港等のターミナル間を連絡するために必要な路線・列車も対象とする。

②新幹線における所要時間及び運賃等の設定

新幹線は、列車種類別で停車する駅間毎に所要時間及び運賃等を設定する。

新幹線の列車種類は、東海道・山陽新幹線の場合は「のぞみ／ひかり／こだま」の 3 種類、その他新幹線の場合は、時刻表のダイヤデータから所要時間の実態を整理し、「速達型／緩行型」の 2 種類に分類する。なお、新幹線における所要時間及び運賃等は、駅間 OD ごとに作成する。

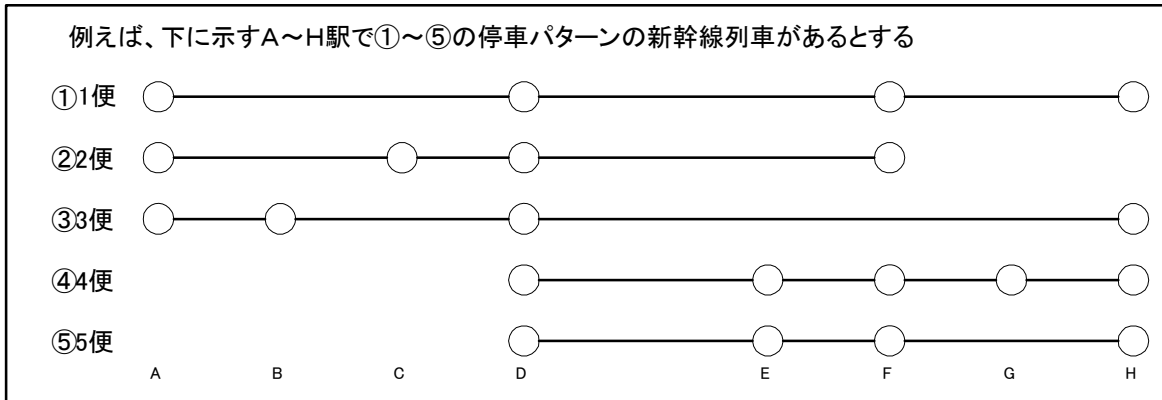
i) 所要時間

- 東海道・山陽新幹線の設定
 - ・ 東海道・山陽新幹線の所要時間は、「のぞみ／ひかり／こだま」別に時刻表の下り方面のダイヤデータから所要時間の特徴を鑑み、当該 2 駅間に停車する全列車を対象とした平均的な所要時間を設定する。

表 2-2-1 東海道・山陽新幹線の所要時間の設定方針

路 線	所要時間の設定方針
のぞみ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京～博多間を運行している「のぞみ」の平均的な所要時間を設定する。
ひかり	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停車パターンが複数あるため、ひかりが停車する駅間毎に平均的な所要時間を設定する。
こだま	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京～新大阪間、新大阪～博多間と大きく2つに区間を分類し、それぞれの平均的な所要時間を設定する。

- ・ なお、平均的な所要時間の設定は、当該2駅間に停車する全列車を対象として設定する。
- ・ 具体的には、便数の多い上位3つの停車パターン（着目する駅は新幹線全駅）の列車を対象とした便数の重み付けによる駅間平均所要時間を、以下の手順で設定する。
 - STEP1：列車種別別往復路別に、時刻表ダイヤに基づいて、全列車（便）を対象として停車パターンを抽出し、同一停車パターン毎の日便数を算定する。
 - STEP2：着目する2駅に停車するパターンのうち、便数が多い上位3つのパターンの列車（便）のみを対象列車（便）として、発駅発時刻と着駅着時刻の差として所要時間を算定の上、これを対象列車（便）で重み付け平均により駅間平均所要時間を設定する。



DH駅間に着目すると、停車列車は4パターン。このうち頻度が多い上位3つ③④⑤が対象列車。対象列車について、平均所要時間を算出する。

①: 1便 駅間所要時間 12分 対象外

③: 3便 駅間所要時間 10分 対象

④: 4便 駅間所要時間 18分 対象

⑤: 5便 駅間所要時間 15分 対象

$$\frac{(10分 \times 3便 + 18分 \times 4便 + 15分 \times 5便)}{(3便 + 4便 + 5便)} = 14.8分$$

図 2-2-1 新幹線の駅間所要時間作成イメージ

- その他新幹線の設定
 - その他の新幹線の所要時間は、時刻表の下り方面のダイヤデータから所要時間の特徴を鑑み、「速達型／緩行型」の2種類に分類し、当該2駅間に停車する全列車を対象とした平均的な所要時間を設定する。

表 2-2-2 その他の新幹線の所要時間の設定方針

路 線	所要時間の設定方針
東北新幹線	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京～大宮間：東北・北陸方面は全て同じ所要時間とし、速達型・緩行型で同じ所要時間とする。 ・ 大宮～盛岡間の速達：「はやて」「こまち」の所要時間から設定する。 ・ 盛岡～八戸間：速達型は設定せず、盛岡～八戸間で最も運行パターンが多い「いわて沼宮内駅」、「二戸駅」に停車する「はやて」の所要時間から設定する。 ・ 大宮～盛岡間の緩行：「はやて」「こまち」を除く列車を抽出し、駅間毎に平均的な所要時間を設定する。（平均的な所要時間の設定方法は東海道・山陽新幹線「ひかり」と同様とする。） ・ 車両の切り離しが行われる盛岡駅での停車時間は、「はやて」の平均的な所要時間から4分と設定する。 ・ 平成22年12月開業予定の東北新幹線八戸～新青森間及び、JR東日本による東北新幹線の速度向上を考慮する。
秋田新幹線	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京～盛岡間：東北新幹線の速達と同様とする。 ・ 盛岡～秋田間：速達と緩行を分類せずに駅間毎に平均的な所要時間を設定する。 ・ 車両の切り離しが行われる盛岡駅での停車時間は、「こまち」の平均的な所要時間から3分と設定する。
山形新幹線	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京～福島間：東北新幹線の緩行と同様とする。 ・ 福島～新庄間：速達と緩行を分類せずに駅間毎に平均的な所要時間を設定する。 ・ 車両の切り離しが行われる福島駅での停車時間は、「つばさ」の平均的な所要時間から2分と設定する。
北陸新幹線	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京～大宮間：東北新幹線と同様とする。 ・ 大宮～長野間の速達：2つのレベルの所要時間が短い方の列車から所要時間を設定する。 ・ 大宮～長野間の緩行：2つのレベルの所要時間が長い方の列車から所要時間を設定する。
上越新幹線	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京～高崎間：北陸新幹線と同様とする。 ・ 高崎～新潟間：速達と緩行を分類せずに駅間毎に平均的な所要時間を設定する。
九州新幹線	<ul style="list-style-type: none"> ・ 速達型：出水駅や新水俣駅に停車しない列車から所要時間を設定する。 ・ 緩行型：出水駅や新水俣駅に停車する列車から所要時間を設定する。 ・ 平成23年3月開業予定の九州新幹線博多～新八代間を考慮する。

ii) 運行本数

- ・ 列車種類別に当該駅間に停車する全列車の日本数（片道）を最新の全国幹線旅客純流動調査時の JTB 時刻表から設定する。
- ・ 速達型の列車が停車する駅間については、緩行型の列車の運行本数も含めて設定する。
- ・ のぞみ本数＝のぞみ本数＋ひかり本数＋こだま本数
- ・ ひかり本数＝ひかり本数＋こだま本数

iii) 運賃・料金

- ・ 会社別の差異、乗り継ぎ割引等の各種割引を考慮した料金水準を設定する※。

※「将来交通需要推計の改善について【中間取りまとめ】（平成 22 年 8 月 19 日）」における第 1 段階の改善では一部未対応。

③新幹線を除く優等列車における所要時間及び運賃等の設定

新幹線を除く優等列車は、列車種別（「ライラック」、「スーパーホワイトアロー」等の列車名）毎に所要時間及び運賃等を設定する。

各列車種別にはいくつかの停車パターンの列車が運行されており、特定の駅間に着目して所要時間を列車別に比較すると所要時間が異なるため、単純に駅間所要時間を平均化すると実際には運行していない所要時間が設定される可能性がある。したがって、新幹線を除く優等列車については列車種別に主要な駅間で平均所要時間を算定し、その平均所要時間に最も近い所要時間の列車番号（例：ライラック〇号 等）を抽出し、所要時間及び運賃等を設定する。

i) 所要時間

- ・ 最新の全国幹線旅客純流動調査時の JTB 時刻表に基づき、列車種別に抽出した代表的列車の所要時間を設定する。

ii) 運行便数

- ・ 列車種別に当該駅間に停車する全列車の日便数（片道）を最新の全国幹線旅客純流動調査時の JTB 時刻表から設定する。
- ・ 速達型と緩行型の停車パターンを設定している列車種別については、停車パターン別に日便数（片道）を設定する。ただし、速達型の列車が停車する駅間については、緩行型の列車の運行便数も含めて設定する。
- ・ 速達型列車便数＝速達型停車パターン列車便数＋緩行型停車パターン列車便数

iii) 運賃・料金

- ・ 会社別の差異、乗り継ぎ割引等の各種割引を考慮した料金水準を設定する※。
- ※「将来交通需要推計の改善について【中間取りまとめ】（平成 22 年 8 月 19 日）」における第 1 段階の改善では一部未対応。

2) 航空

航空経路は、気流等の関係で往路・復路で飛行時間が異なる場合があるため、往路・復路で異なる所要時間を設定し、需要推計モデルで選択率を計算すると分担率が方向により異なってしまうことから、往路・復路で所要時間及び運賃等が同一になるように設定する。

①対象とする路線

最新の全国幹線旅客純流動調査時の JTB 時刻表に基づき、最新の全国幹線旅客純流動調査の調査日がある週の平日に 1 便でも運航している国内航空路線を対象とする。

ただし、最新の全国幹線旅客純流動調査の調査日がある週の平日 1 日に運航されていても同時刻表記掲載期間中を通してその日 1 日のみ運航している路線、ヘリコピューター路線及び国際航空路線は対象外とする。

②航空における所要時間及び運賃等の設定

i) 所要時間

- ・ 往路・復路合わせた便別の飛行時間の平均値として設定する。

ii) 運航便数

- ・ 往路・復路の合計便数から 1 日当たりの片道の運航便数を設定する。
- ・ ある便が 1 週間の平日 5 日間のうち一部の日のみ（例えば○日間）に運航している場合、「○日間／5 日間」便としてカウントする。

iii) 運賃

- ・ 往復割引や早割等の各種割引を考慮した料金水準を設定する※。

※「将来交通需要推計の改善について【中間取りまとめ】（平成 22 年 8 月 19 日）」における第 1 段階の改善では一部未対応。

3) 幹線バス

①対象とする路線

最新の全国幹線旅客純流動調査で調査対象となっているハイウェイバス、長距離バス及び最新の全国幹線旅客純流動調査時に開港している空港へのリムジンバス路線を対象とする。

②幹線バスにおける所要時間及び運賃等の設定

i) 所要時間

・最新の全国幹線旅客純流動調査時の高速バス時刻表及び JTB 時刻表に基づき設定する。

ii) 運行便数

・最新の全国幹線旅客純流動調査時の高速バス時刻表及び JTB 時刻表に基づき設定する。

iii) 運賃

・往復割引や早割等の各種割引を考慮した料金水準を設定する※。

※「将来交通需要推計の改善について【中間取りまとめ】(平成 22 年 8 月 19 日)」における第 1 段階の改善では未対応。

4) フェリー・旅客船

①対象とする路線

最新の全国幹線旅客純流動調査で調査対象となっているフェリー・旅客船航路を対象とする。

②フェリー・旅客船における所要時間及び運賃等の設定

i) 所要時間

・最新の全国幹線旅客純流動調査時のフェリー・旅客船ガイドに基づき設定する。

ii) 運航便数

・最新の全国幹線旅客純流動調査時のフェリー・旅客船ガイドに基づき設定する。

iii) 運賃

・往復割引等の各種割引を考慮した料金水準を設定する※。なお、旅客船の料金は2等相当運賃とし、フェリーの料金は普通乗用車相当の車両1台の航送料金と1人当たり2等相当運賃を合算した値で設定する。

※「将来交通需要推計の改善について【中間取りまとめ】(平成22年8月19日)」における第1段階の改善では未対応。

5) 道路（自動車）

①対象とする道路

最新の全国幹線旅客純流動調査時に開通している以下の道路を対象に道路リンクを作成する。

- ・ 高速自動車国道
- ・ 本州・四国連絡道路
- ・ 都市高速道路（首都高速、阪神高速、指定都市高速道路公社の道路（名古屋・広島・福岡・北九州）
- ・ その他有料道路
- ・ 一般国道
- ・ ゾーン中心、空港、駅へのアクセス道路

②道路における所要時間及び費用等の設定

i) 所要時間

次式で所要時間を設定する。

所要時間＝走行時間＋休憩時間

走行時間＝道路種別距離×道路種別速度

休憩時間＝f（走行時間）

- 道路種別距離の設定
 - ・ 道路の距離は最新の全国幹線旅客純流動調査時の道路時刻表に基づき設定する。
 - ・ 道路時刻表に記載されていないゾーン中心、空港及び駅へのアクセス道路については、道路地図を用いて距離を計測し設定する。
 - ・ 最新の全国幹線旅客純流動調査時の道路交通センサス一般交通量調査基本集計表（平日）の道路種別混雑時旅行速度（道路種別は、高速自動車国道、都市高速道路、一般国道計）の全国値を参考にし、特に3大都市圏については速度水準の低さを加味して設定する。

- 休憩時間の設定

- ・ 運政審予測（※1）で階段型関数として設定されている走行時間別休憩時間（※2）をもとに、走行時間が16時間以内までの休憩時間の設定値（※3）を連続関数で近似（※4）して、次式で算定する。

$$\begin{aligned} \text{休憩時間} &= (\text{休憩時間 1.5 時間} \div \text{走行時間 16.0 時間}) \times \text{走行時間} \\ &= 0.094 \times \text{走行時間} \end{aligned}$$

※1：「21世紀初頭における総合的な交通政策の基本的方向について」（諮問第20号）における長期輸送需要予測

※2：運政審予測では以下のとおり休憩時間が設定されている。

[参考] 運政審予測での休憩時間の設定

運政審予測では、労働省労働基準局資料に基づき以下のとおり設定されている。

0 時間	< 走行時間 ≤ 4 時間	休憩 0.0 時間
4 時間	< 走行時間 ≤ 8 時間	休憩 0.5 時間
8 時間	< 走行時間 ≤ 12 時間	休憩 1.0 時間
12 時間	< 走行時間 ≤ 16 時間	休憩 1.5 時間
16 時間	< 走行時間 ≤ 20 時間	休憩 9.5 時間
20 時間	< 走行時間 ≤ 24 時間	休憩 10.0 時間
24 時間	< 走行時間 ≤ 28 時間	休憩 10.5 時間
28 時間	< 走行時間 ≤ 32 時間	休憩 11.0 時間
32 時間	< 走行時間 ≤ 36 時間	休憩 19.0 時間
36 時間	< 走行時間 ≤ 40 時間	休憩 19.5 時間
40 時間	< 走行時間 ≤ 44 時間	休憩 20.0 時間
44 時間	< 走行時間 ≤ 48 時間	休憩 20.5 時間

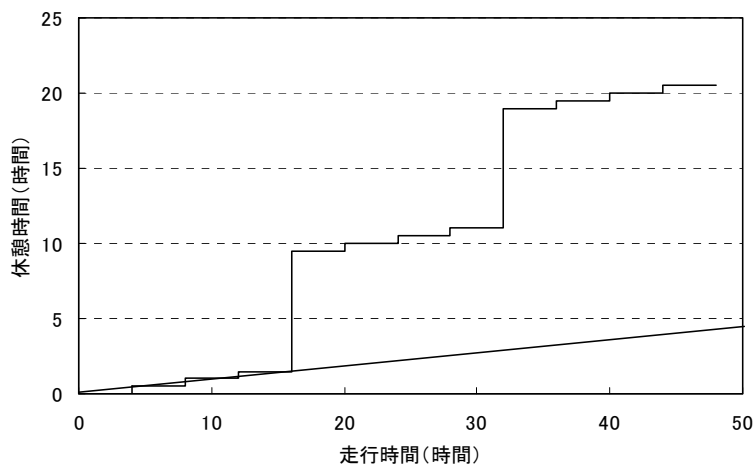


図 2-2-2 走行時間別休憩時間

注：運政審設定：上記階段関数

本LOSの設定：0.094 × 走行距離

H13年度調査設定：(30.0分/200km) × 走行距離

- ※3：走行距離が500km（東京—大阪程度）でも走行時間は6.25時間（時速80kmとして計算）であり、自動車による幹線旅客は大半はこれより短距離の移動である。
- ※4：階段関数とすると、境界値において休憩時間が不連続に変化し需要が急増急減する可能性があるため、連続関数として設定する。

ii) 費用

費用は、「1人当たり費用」とすることに留意し、次式で設定する。

$$\text{費用 (円/人)} = [\text{走行経費 (円/台)} + \text{高速道路料金 (円/台)} + \text{都市高速道路料金 (円/台)} + \text{其他有料道路料金 (円/台)}] \div \text{平均乗車人員 (人/台)}$$

● 走行経費の設定

- ・ 走行経費は、ガソリン・軽油小売価格をベースとした1km当たり燃料費により設定する。なお、ガソリンなどの燃料価格はセルフサービス型などの値引きを考慮した料金水準とする。※

<設定根拠>

a) 1km当たり燃料消費量

1km当たり燃料消費量は、最新の全国幹線旅客純流動調査時の自動車輸送統計調査年報における燃料種別自家用乗用車の値を適用する。

b) 1km当たり燃料費

1km当たり燃料費は、燃料価格単価に1km当たり燃料消費量を乗じることにより設定する。

※「将来交通需要推計の改善について【中間取りまとめ】(平成22年8月19日)」における第1段階の改善では未対応。

なお、需要推計モデルでは、燃料種別の自動車交通量を推計することができないため、平均的な燃料費を設定する必要がある。そこで、最新の全国幹線旅客純流動調査時の陸運統計要覧より得られる燃料別自家用自動車数の比率で加重平均し、乗用車の平均的な1km走行当たり燃料費を設定する。

$$\text{走行経費 (円/台)} = \text{総走行距離 (km)} \times \text{1km走行当たり燃料費 (円/台 km)}$$

● 高速道路料金、都市高速道路及び其他有料道路料金

- ・ 有料道路料金は土日休日特別割引等を考慮した料金を設定する。※

※「将来交通需要推計の改善について【中間取りまとめ】(平成22年8月19日)」における第1段階の改善では未対応。

6) 交通機関間の乗換時間の設定

交通機関間の乗換時間については、最新の全国幹線旅客純流動調査、JTB時刻表等を用いて以設定する。

7) ゾーン中心都市から最寄ターミナルまでの所要時間の設定

①ゾーン中心都市

各ゾーンのゾーン中心都市は、当該ゾーンに都道府県庁が所在する場合には都道府県庁所在市区町村とし、所在しない場合には当該ゾーンに含まれる市区町村のうち夜間人口が最大の市区町村とする。

②最寄ターミナルの設定

各ゾーンの最寄ターミナルは、最新の全国幹線旅客純流動調査時の全国市町村要覧を用いて設定する。

全国市町村要覧には各市区町村役場・役所への下車駅が記載されているため、①で設定したゾーン中心都市の下車駅を各ゾーンの最寄ターミナルとして設定する。

ただし、全国市町村要覧の下車駅の欄には「〇〇駅よりバス」と記載されていることもあるため、その場合には各市区町村及び運行しているバス会社のホームページなどを用いて役場・役所の最寄バス停を特定し、そのバス停を最寄ターミナルとして設定する。

③ゾーン中心から最寄ターミナルまでの所要時間

ゾーン中心から最寄ターミナルまでの所要時間については、各ゾーンの市街地は主要なターミナルを中心に形成されていると考えられることから、一律 15 分（最寄ターミナルまで 10 分+切符を買ってからホームまでの 5 分）として設定する。

8) アクセス・イグレス・ラインホールの定義

①航空

航空については、発ゾーンから発空港に到着するまでを「アクセス」、発空港到着から着空港で各交通機関に乗り乗るまでを「ラインホール」、着空港出発から着ゾーンまでを「イグレス」として定義する。

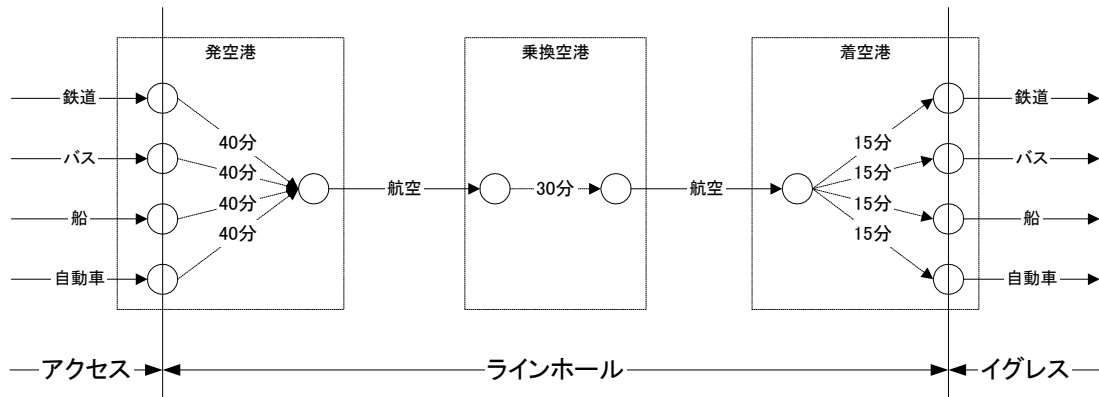


図 2-2-3 航空のアクセス・イグレス・ラインホールの定義

②鉄道

鉄道については、発ゾーンから優等列車乗車までを「アクセス」、最初の優等列車乗車から最後の優等列車降車までを「ラインホール」、優等列車降車から着ゾーンまでを「イグレス」として定義する。

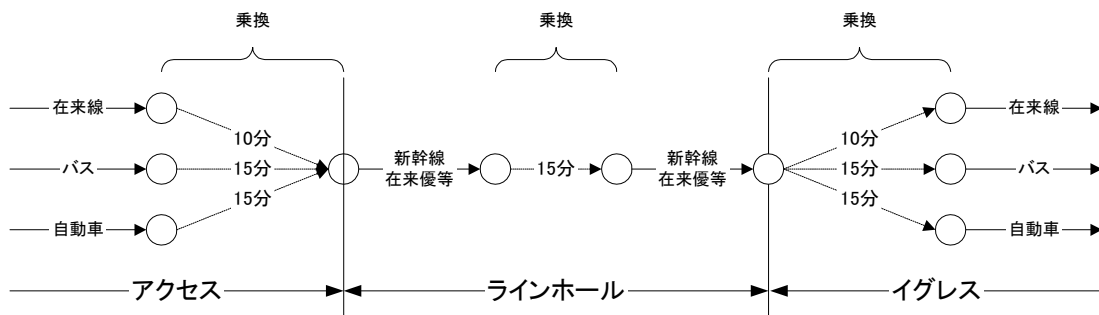


図 2-2-4 鉄道のアクセス・イグレス・ラインホールの定義

3 需要推計モデルの構築

3-1 需要推計モデルの全体構造

(1) 全体構造

将来交通需要推計モデルの全体構造は、以下に示すとおりである。基本的には四段階推計法に則し、「生成→発生→OD（分布）→交通機関分担」の順に推計を行うが、それぞれのサブモデル（経路選択モデル、交通機関選択モデルなど）は、その下位レベルのサブモデルから算定されるアクセシビリティ指標（ログサム変数）を1つの説明変数として適用される点に特徴がある。

また、旅行目的の違いによる交通行動パターンの変化を適切に捉えるために、基本的には「業務」、「観光」、「私用」の3つの旅客目的別にサブモデルを推計する。

なお、各サブモデルの「生成モデル」、「発生モデル」は、幹線旅客の流動量を推計するためのモデルであることから、“ボリューム推計モデル”、その他の「旅行先選択モデル」、「交通機関選択モデル」などは複数の選択肢（代替案）の選択率を推計するためのモデルであることから“選択率推計モデル”と呼ぶ。

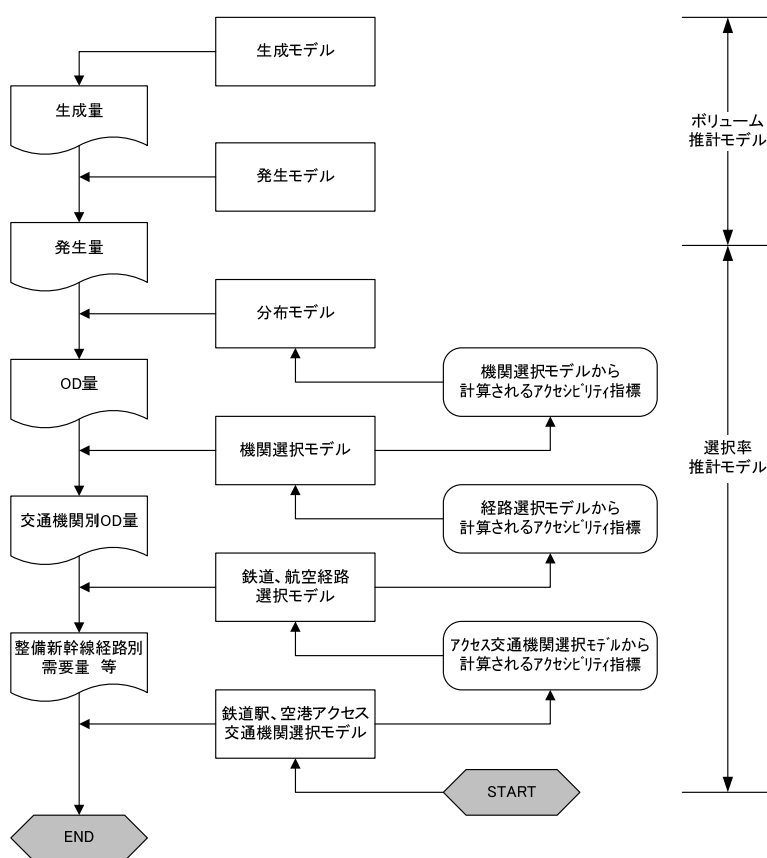


図 3-1-1 需要推計モデルの全体構造

また、選択率推計モデルの各サブモデルは、下図のような階層構造を有するモデルである。

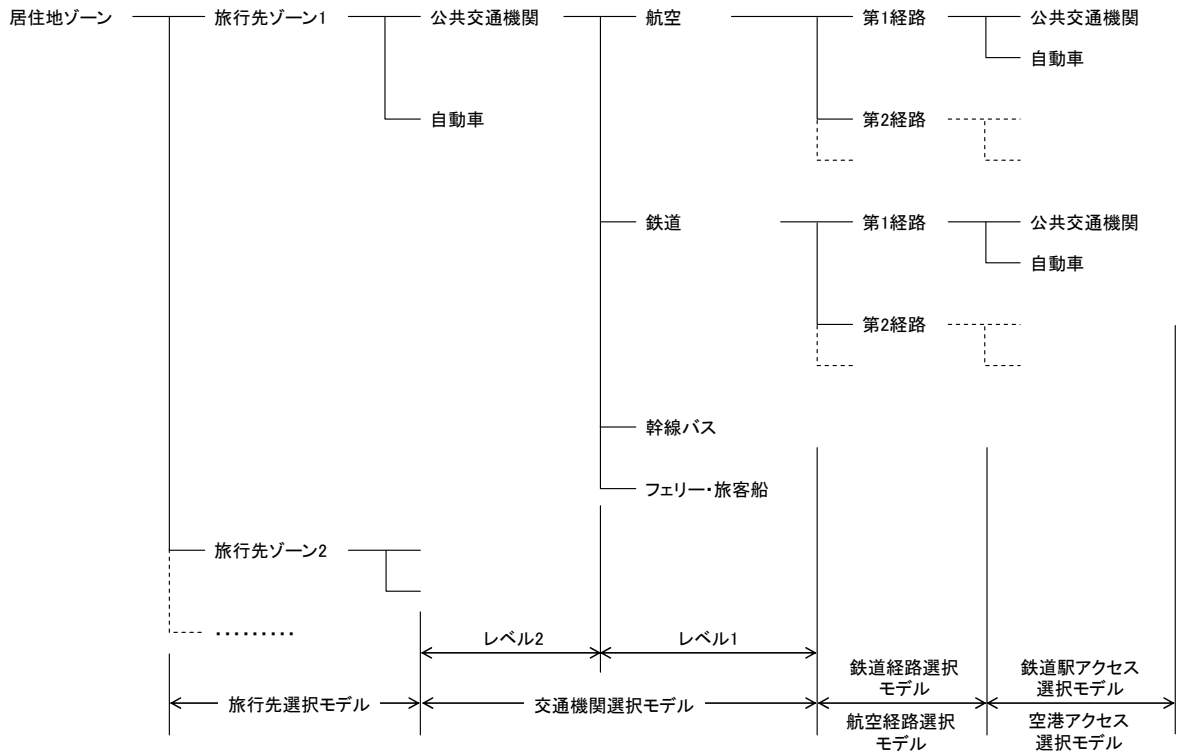


図 3-1-2 選択率推計モデルの階層構造

<モデルの基本構造>

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

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

- P_{ijr} : ゾーン*i*、*j*間で選択肢*r*の選択率
- V_{ijr} : ゾーン*i*、*j*間で選択肢*r*を選択するときの効用
- C_{ij} : ゾーン*i*、*j*間で利用可能な選択肢の集合
- X_{ijk} : ゾーン*i*、*j*間で選択肢*r*を選択する場合の*k*番目の交通サービス指標
- Logsum_{ijr} : 下層の選択モデルから計算されるアクセシビリティ指標
- β_{kr}, γ : パラメータ

(2) 生成モデル

生成モデルは、国内幹線旅客の純流動量を推計するためのモデルである。

(3) 発生モデル

発生モデルは、上記(2)の生成モデルにより推計された生成量(純流動量)をコントロールトータルとして、各ゾーンの発生量を推計するモデルである。

(4) 旅行先選択モデル

旅行先選択モデルは、各居住地ゾーンからの旅行先の選択行動を、旅行先のポテンシャルと旅行先までの移動の利便性により評価するモデルである。ここで、移動の利便性は、後述する交通機関選択モデルで取り扱う全ての交通機関のサービス水準を考慮した指標を表わす。

なお(3)で推計された居住地別の発生量に、ここで推計された旅行先選択率を乗じることにより、全交通機関の目的別416ゾーン単位OD表を推計する。

(5) 交通機関選択モデル

交通機関選択モデルは、(4)により推計した全交通機関の目的別416ゾーン単位OD量(人/日)を交通機関別に推計するモデルであり、選択可能な交通機関は、「鉄道」、「航空」、「幹線バス」、「フェリー・旅客船」、「自動車」の5つとする。

本モデルは、2レベルの選択構造を有しており、第1レベルは「公共交通機関」と「自動車」の選択構造、第2レベルは、公共交通機関を選択したOD量(人/日)について「航空」、「鉄道」、「幹線バス」、「フェリー・旅客船」の選択構造を表すものである。

(6) 経路選択モデル

経路選択モデルは、鉄道経路選択モデルと航空経路選択モデルの2つとする。

1) 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場合に鉄道経路毎の選択率を表すモデルであり、整備新幹線を利用する可能性があるODについて、整備新幹線とその他路線の需要とに配分するために適用される。

なお、首都圏内ゾーンから発生する新幹線利用者の新幹線利用駅は、複数想定される場合がある。例えば、新宿区から長野市へ向かう交通行動については、中央本線を利用する経路の他、東京駅から利用する新幹線経路と大宮駅を利用する新幹線経路の2つの類似する新幹線経路が考えられる。しかし、本需要推計モデルは、前記2つの新幹線経路を設定した場合、東京駅からの新幹線と大宮駅からの新幹線は同じ北陸新幹線の経路にもかかわらず、あたかも別の新幹線の経路と認識されてしまうことで、経路全体に占

める新幹線の経路の割合が高くなってしまふ等、類似性が高い選択肢の選択比率を過大評価し、それ以外の選択肢を過小評価してしまふ特性（以下 I I A 特性）が発生する。

そこで、前記のような2つの類似する新幹線経路が想定されるODの新幹線経路は、目的地までの効用水準が最も大きい新幹線経路で代表させること（前記の場合は東京駅利用の新幹線のみ採用し、大宮駅からの新幹線利用は無いものとする）とし、各新幹線経路の利用者数は、経路選択モデルより導出される効用水準を基に、首都圏用のモデルを用いて按分することで、精度の向上を図っている。

2) 航空経路選択モデル

航空経路選択モデルは、代表交通機関が航空の場合、同一のOD間（居住地から旅行先）における異なる航空路線の利用（選択）状況を表すモデルである。

(7) アクセス交通機関選択モデル

アクセス交通機関選択モデルについても、経路選択モデルと同様、鉄道駅アクセス交通機関選択モデルと空港アクセス交通機関選択モデルの2つとする。

1) 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、代表交通機関が鉄道の場合、居住地から最初の優等列車乗車駅、及び最後の優等列車降車駅から旅行先までの交通機関の利用（選択）状況を表現するモデルである。

モデル構造は、「公共交通機関（優等列車以外の鉄道、幹線バス、フェリー・旅客船）」と「自動車」の2つの交通機関選択を表現するモデルである。

2) 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、代表交通機関が航空の場合、居住地から出発空港、到着空港から旅行先までの交通機関の利用（選択）状況を表現するモデルである。

モデル構造は、「公共交通機関（鉄道、幹線バス、フェリー・旅客船）」と「自動車」の2つの交通機関選択を表現するモデルである。

3-2 需要推計モデルの詳細

(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、空港と旅行先間の交通機関の選択状況を表わすモデルであり、居住地から空港までと、空港から旅行先までとは交通機関選択行動が大きく異なるため、居住地から空港までの「居住地モデル」と、旅行先から空港までの「旅行先モデル」の2つのモデルを作成する。

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」を設定する。

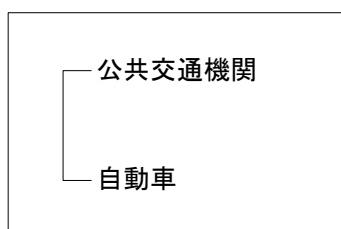


図 3-2-1 空港アクセス交通機関選択モデルの選択構造

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

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

P_{ijm} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*i*、空港*j*間での空港アクセス交通機関*m*の選択率

V_{ijm} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*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} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*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} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*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) 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、及び最後の優等列車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る。

首都圏に発着するODでは、類似した新幹線経路が考えられ、I I A特性の問題が懸念されることから、モデルは「全国モデル」と「首都圏モデル」に分けて作成する。

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」と設定する。

なお、本モデルにおける「鉄道駅」とは、優等列車停車駅と定義している。

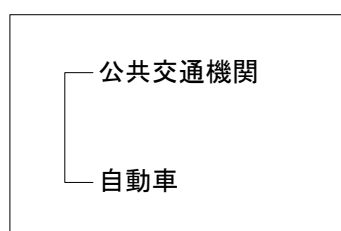


図 3-2-2 鉄道駅アクセス交通機関選択モデルの選択構造

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

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

P_{ijm} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*i*、駅*j*間での鉄道アクセス交通機関*m*の選択率

V_{ijm} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*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} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*i*、駅*j*間での利用可能なアクセス交通機関の集合

X_{ijmk} : 居住地もしくは旅行先ゾーン*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

(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、以下のとおり作成する。

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（ログサム変数）を説明変数の1つとするモデルである。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つまで選択可能とする。

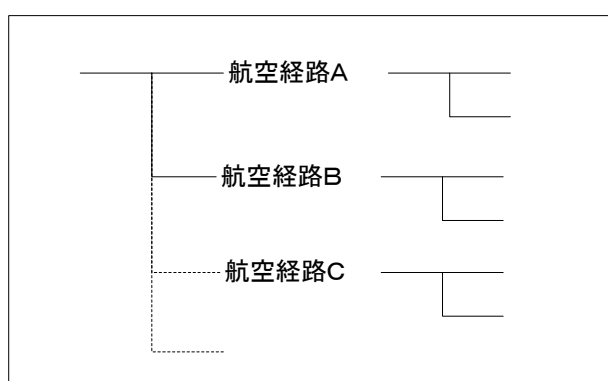


図 3-2-3 航空経路選択モデルの選択構造

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

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

$$\text{Logsum}_{ijm(m=r1 \text{アクセス}, r2 \text{イグレス})} = \ln \left\{ \sum_{r \in C_{ij}} \exp(V_{r_{ij}}) \right\}$$

- P_{ijr} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間での航空経路*r*の選択率
- V_{ijr} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間での航空経路*r*を選択するときの効用
- C_{ij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間での利用可能な航空経路の集合
- X_{ijk_r} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*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。居住地側と旅行先側の空港アクセス（イグレス）利便性を表わす。
- $V_{r_{ij}}$: 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でアクセス交通機関*r*を選択す

ときの効用
 $c_{r_{ij}}$: 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間で選択可能な交通機関（公共交通機関・自動車）の集合
 β_{kr}, γ : パラメータ

(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る。

首都圏を発着するODでは、類似した新幹線経路が考えられ、I I A特性の問題が懸念されることから、モデルは「全国モデル」と「首都圏モデル」に分けて作成する。

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（ログサム変数）を説明変数の一つとするモデルである。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つまで選択可能とする。

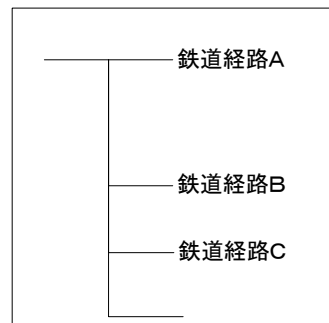


図 3-2-4 鉄道経路選択モデルの選択構造

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

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

$$\text{Logsum}_{ijm(m=r1 \text{アクセス}, r2 \text{イグレス})} = \ln \left\{ \sum_{r \in c_{r_{ij}}} \exp(V_{r_{ij}}) \right\}$$

- P_{ijr} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間での鉄道経路*r*の選択率
 V_{ijr} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間での鉄道経路*r*を選択するときの効用
 C_{ij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間での利用可能な鉄道経路の集合
 X_{ijkr} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*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。居住地側と旅行先側の鉄道アクセス（イグレス）利便性を表わす。
 $V_{r_{ij}}$: 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間でアクセス交通機関*r*を選択するときの効用
 c_{rij} : 居住地ゾーン*i*と旅行先ゾーン*j*間で選択可能な交通機関（公共交通機関・自動車）の集合
 β_{kr}, γ : パラメータ

(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、フェリー・旅客船および自動車の選択状況を表わすモデルであり、以下のとおり作成する。

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（ログサム変数）を説明変数の1つとするモデルであり、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、フェリー・旅客船といった4つの公共交通機関の選択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率を推計するモデルである。

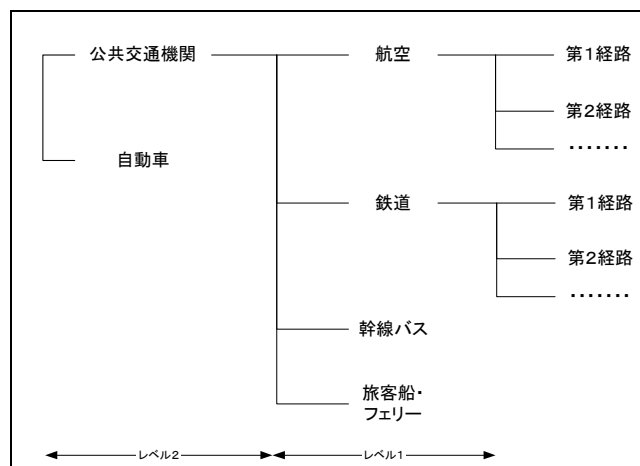


図 3-2-5 交通機関選択モデルの選択構造

[レベル1]

$$P_{_m1_{ijm}} = \frac{\exp(V_{_m1_{ijm}})}{\sum_{m \in c_{_m1_{ij}}} \exp(V_{_m1_{ijm}})}$$

$$V_{_m1_{ijm}} = \sum_k \beta_{_m1_{mk}} \cdot X_{ijmk} + \gamma_{_m1a} \cdot \text{Logsum}_{_m1_{ij a}} + \gamma_{_m1r} \cdot \text{Logsum}_{_m1_{ij r}}$$

$$\text{Logsum}_{_m1_{ijm(m=a\text{航空},r\text{鉄道})}} = \ln \left\{ \sum_{r \in c_{_r_{ij}}} \exp(V_{_r_{ijr}}) \right\}$$

$P_{_m1_{ijm}}$: 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*の選択率

$V_{_m1_{ijm}}$: 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

$c_{_m1_{ij}}$: 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

$\text{Logsum}_{_m1_{ijm}}$: 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

$\beta_{_m1_{mk}}$ 、 $\gamma_{_m1a}$ 、 $\gamma_{_m1b}$: パラメータ

[レベル2]

$$P_{_m2_{ijm}} = \frac{\exp(V_{_m2_{ijm}})}{\sum_{m \in c_{_m2_{ij}}} \exp(V_{_m2_{ijm}})}$$

$$V_{_m2_{ijm}} = \sum_k \beta_{_m2_{mk}} \cdot X_{ijmk} + \gamma_{_m2} \cdot \text{Logsum}_{_m2_{ijm}}$$

$$\text{Logsum}_{_m2_{ijm(m=公共交通機関)}} = \ln \left\{ \sum_{m' \in c_{_m1_{ij}}} (V_{_m1_{ijm'}}) \right\}$$

$P_{_m2_{ijm}}$: 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_{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
- 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
- $Logsum_{m2ij}$: 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。
- $V_{m1ijm'}$: 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
- β_{m2mk} 、 γ_{m2} : パラメータ

(6) 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、以下のとおり作成する。

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モデルであり、選択対象は、50府県である。

$$P_{dij} = \frac{\exp(V_{dij})}{\sum_{j \in c_{di}} \exp(V_{dij})}$$

$$V_{dij} = \sum_k \beta_{dk} \cdot X_{jk} + \gamma_d \cdot Logsum_{dij}$$

$$Logsum_{dij} = \ln \left\{ \sum_{m \in c_{2ij}} \exp(V_{m2ijm}) \right\}$$

- 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
- $Logsum_{dij}$: 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_{m2ij} : 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

β_{dk} 、 γ_{dk} : パラメータ

(7) 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推計するためのモデルである。下記(8)の生成モデルにより推計された生成量（純流動量）をコントロールトータルとして、各ゾーンの発生量を推計するモデルである。

モデル式型は、(8)の生成モデルと同じとする。

なお、発生量は居住地ベースとしている。

1) モデルの構造

発生モデルは、生成モデルに準拠し、人口指標、経済指標で説明するモデルとする。

$$\log(Q_i) = \alpha \times \log(POP_i) + \beta \times \log(GRP_i) + \gamma$$

Q_i : 居住地ゾーン*i*の発生量（人／日）

POP_i : 居住地ゾーン*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

GRP_i : 居住地ゾーン*i*の県内総生産（百万円）

α, β, γ : パラメータ

(8) 生成モデル

生成モデルは、国内幹線旅客の純流動量を推計するためのモデルであり、モデル式は以下のとおりである。

地域間生成量 = 全国生成量 - 地域内生成量

全国生成量：日本全国の流動

地域間生成量：県を超える流動の全国値。

地域内生成量：県内々の流動の全国値

1) モデルの構造

【全国生成量・地域内生成量のモデル式】

$$\log(Q_t) = \alpha \times \log(POP_t) + \beta \times \log(GDP_t)$$

Q_t : t 年の生成量 (人/年)

POP_t : t 年の全国の夜間人口 (人)

GDP_t : t 年のGDP (国内総生産) (円)

α, β : パラメータ

2) 純流動量の算出

1)のモデルを用いて、推計年次の総流動量を求める。更に、最新の国内幹線旅客純流動調査時における総流動量に対する推計年次の総流動量の伸び率を求め、最新の国内幹線旅客純流動量に当該伸び率を乗じて、推計年次の純流動量を算出する。

【純流動量の算出式】

$$\begin{array}{l} \text{推計年次の} \\ \text{純流動量} \\ \text{(推計値)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{最新の国内幹線旅客} \\ \text{純流動調査時に} \\ \text{おける純流動量(実績値)} \end{array} \times \frac{\begin{array}{l} \text{推計年次の総流動量} \\ \text{(推計値)} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{最新の国内幹線旅客} \\ \text{純流動調査時に} \\ \text{おける総流動量(実績値)} \end{array}}$$