九州新幹線（新八代・鹿児島中央間）
事業評価委員会

参 考 資 料

１．これまでの事業評価の経緯と評価手法

（１）　整備新幹線の事業評価の経緯と評価手法　p. 1

（２）　事後評価における予測モデルと評価の体系　p. 2

２．評価の基礎要因と変化の要因分析

（１）　スーパー特急で開業した場合の追加費用の試算　p. 3

３．事業効率

（１）　費用対便益算出方法の概要　p. 4

（２）　費用対便益算出の前提条件　p. 6

（３）　需要予測　p. 14

（４）　費用対便益の算出　p. 19

（５）　費用対便益算定結果　p. 23

（６）　需要予測のパラメータ推定結果　p. 25

４．事業による効果・影響

（１）　経済波及効果額の算出方法　p. 45

（２）　来訪意向指数・実力指数の算出方法　p. 57

（３）　二酸化炭素排出量の試算方法　p. 59

1．これまでの事業評価の経緯と評価手法

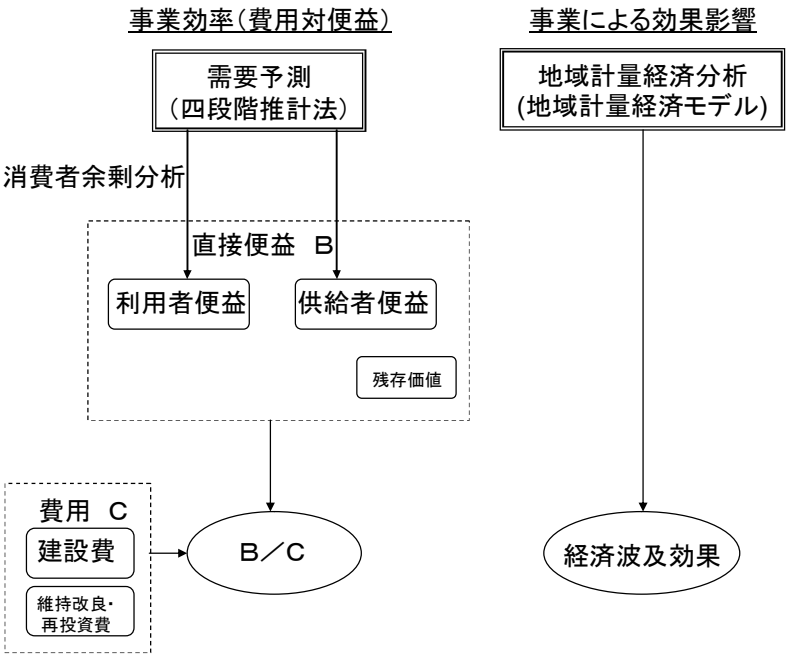
（1）整備新幹線の事業評価の経緯と評価手法

整備区間	認　可 規　格	開業 (開業予定)	新規 事業評価	再評価			事後評価		
			評価年度	評価年度	評価手法	使用 モデル等	評価年度	評価手法	使用 モデル等
北陸新幹線									
高崎・軽井沢間	H1.6.28 フル規格	H9.10.1					H19 年度	費用対便益 経済波及効果	消費者 余剰分析 地域計量 経済モデル
軽井沢・長野間	H3.8.22 フル規格								
東北新幹線									
盛岡・沼宮内間	H3.8.22 ﾐﾆ新幹線	H14.12.1		H12 年度 ミニ新幹線	費用対効果	地域計量 経済モデル	H19 年度	費用対便益 経済波及効果	消費者 余剰分析 地域計量 経済モデル
	H7.4.28 フル規格								
沼宮内・八戸間	フル規格 H3.8.22								
九州新幹線									
新八代 ・西鹿児島間	H3.8.22 ｽｰﾊﾟｰ特急	H16.3.13		H12 年度 ｽｰﾊﾟｰ特急	費用対効果	地域計量 経済モデル	**H20 年度 (今回対象)**	費用対便益 経済波及効果	消費者 余剰分析 地域計量 経済モデル
	H13.4.25 フル規格								
北陸新幹線									
長野・上越間	H10.3.12 フル規格	H26 年度末	H9 年度	H18 年度	費用対便益 経済波及効果	消費者 余剰分析 地域計量 経済モデル			
上越・富山間	H13.4.25 フル規格		H12 年度						
糸魚川・ 魚津間	H5.9.22 ｽｰﾊﾟｰ特急								
富山・金沢間	H17.4.27 フル規格		H16 年度						
石動・ 金沢間	H4.8.6 ｽｰﾊﾟｰ特急								
東北新幹線									
八戸・新青森間	H10.3.12 フル規格	H22 年度末	H9 年度	H18 年度	費用対便益 経済波及効果	消費者 余剰分析 地域計量 経済モデル			

※1）新規事業評価は国により実施されている

※2）鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル2005（国土交通省鉄道局監修）において、便益算定にあたっては消費者余剰分析によって計測することを原則としている

（２）事業評価における予測モデルと評価の体系



2. 評価の基礎要因と変化の要因分析

（1）スーパー特急で開業した場合の追加費用の試算

当初の計画のとおりスーパー特急で開業した場合には、全線開業時には軌間の変更等が必要となる。軌間の変更等に要する費用の算定は簡単ではないが、山形、秋田新幹線等※での改軌の実績を基に簡便な試算（下記参照）を行うと 500、600 億円となった。

※ 山形、秋田新幹線は全国新幹線鉄道整備法で定義されている新幹線ではない。

表 新在直通化の概要

	山形新幹線 （福島・山形）	山形新幹線 （山形・新庄）	秋田新幹線 （盛岡・秋田）
工　期	約 4 年	約 2.5 年	約 5 年
延　長	87.1km	61.5km	127.3km
事業費 （車両費除く）	357 億円 **4.1 億円/km**	285 億円 **4.6 億円/km**	607 億円 **4.8 億円/km**
改軌工事の方法	・複線区間は単線運転化をし、標準軌化 ・単線区間はバス代行輸送により標準軌化	・山形-羽前千歳間(複線)は単線運転化し、1 線標準軌化 ・漆山-新庄間はバス代行輸送により標準軌化	・奥羽線(複線)は片方を死線化し、標準軌化 ・田沢湖線(単線)は特急列車を迂回運転、バス代行輸送により死線化し、標準軌化

資料：高速鉄道研究会編著「新幹線 高速鉄道技術のすべて」を基に作成

山形、秋田新幹線での実績を基にしたフル規格化に要する費用の試算

新八代・鹿児島中央間：126.1km

126.1km×(**4.1～4.8 億円/km**) ＝ 517～605 億円

３．事業効率（費用対便益）について

（１）費用対便益の算出方法の概要

１）費用対便益の算出フロー

費用対便益は以下に示す方法で算出する。

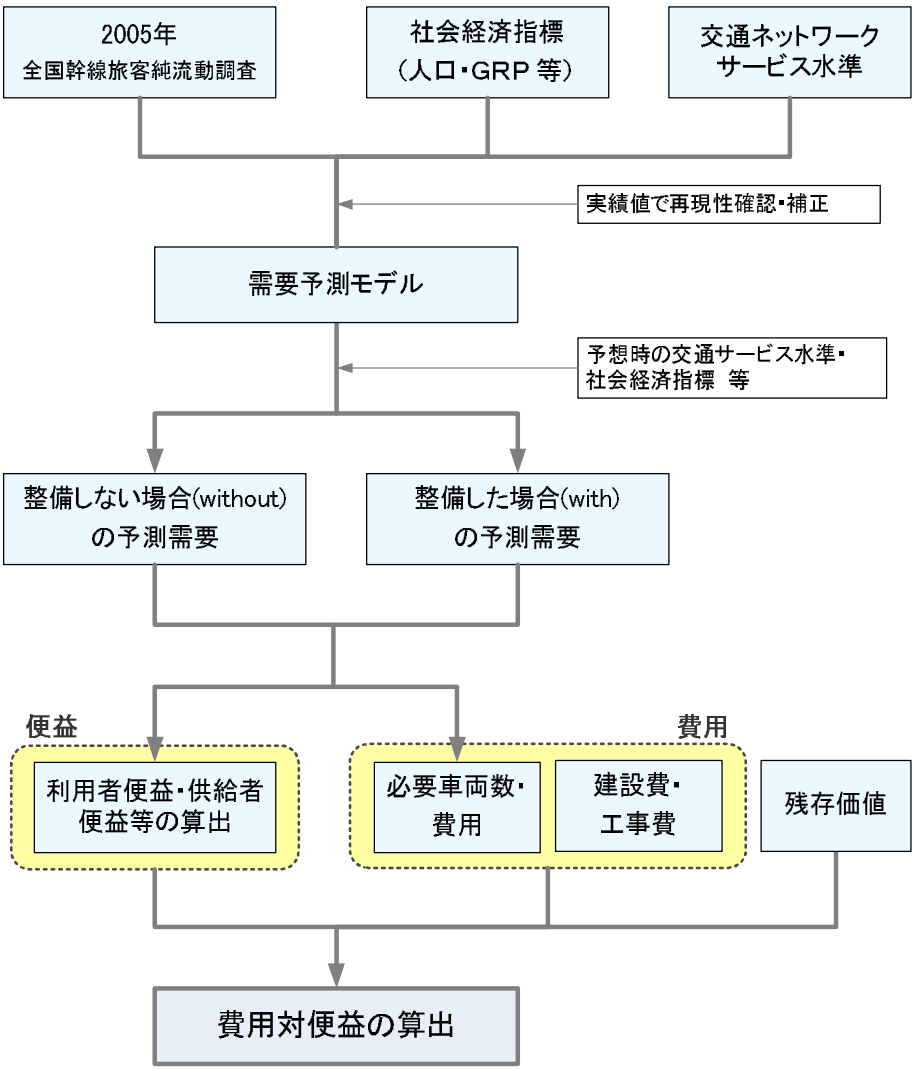


図　１　費用対便益算出フロー

２）費用対便益の算出手順

九州新幹線（新八代・鹿児島中央間）に係る費用対便益については、次の手順に従って算出した。なお、開業は平成 15 年度としている。

①需要予測

国土交通省が実施している全国幹線旅客純流動調査等の実績データを基に需要予測モデル（非集計モデル）を構築し、開業以降の経済成長率、人口等の社会経済指標、交通ネットワークの拡充等を考慮して、新幹線整備後の実績を再現した上で、整備する場合（with ケース）と整備しない場合（without ケース）の需要について、過去及び将来を予測する。

②利用者便益、供給者便益

鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005（国土交通省鉄道局監修、H17 年 7 月）に沿って、需要予測結果を基に開業後 50 年間の利用者便益、供給者便益を求める。

③建設投資額、維持更新費

九州新幹線（新八代・鹿児島中央間）は平成３年度から平成１８年度までの年度区分で建設投資額を設定する。維持更新費については、開業後 50 年間で発生するものとする。

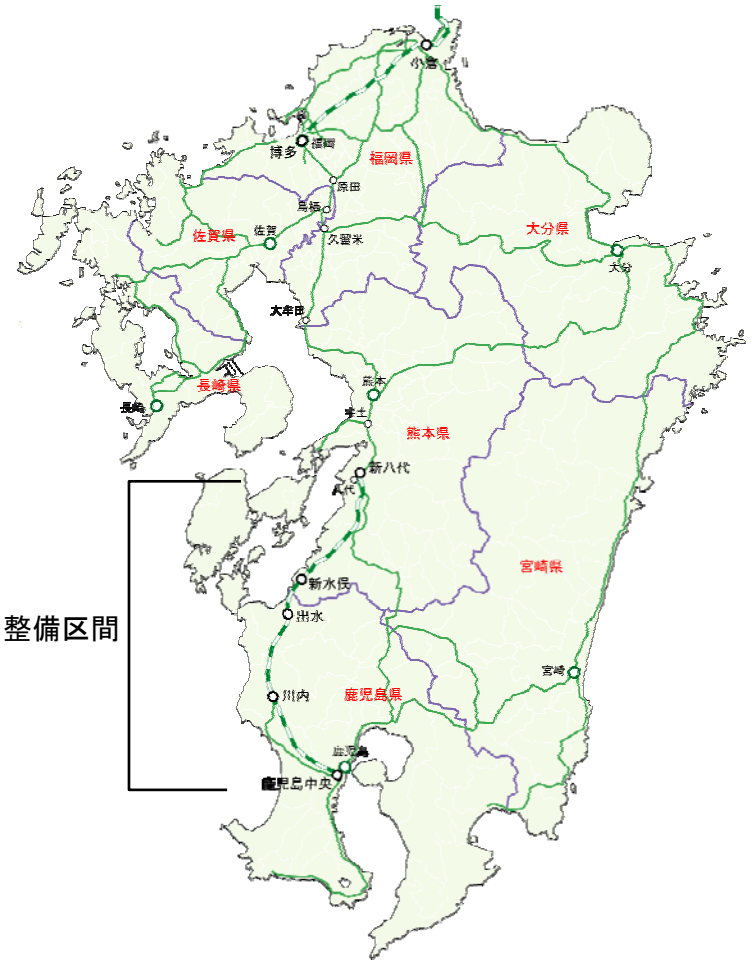
④結果整理

現在価値化した便益及び建設投資額からＢ／Ｃを算出する。

（２）費用対便益算出の前提条件

１）対象路線・区間

本事後評価における費用便益分析の対象路線・区間は、九州新幹線（新八代・鹿児島中央間）とする。



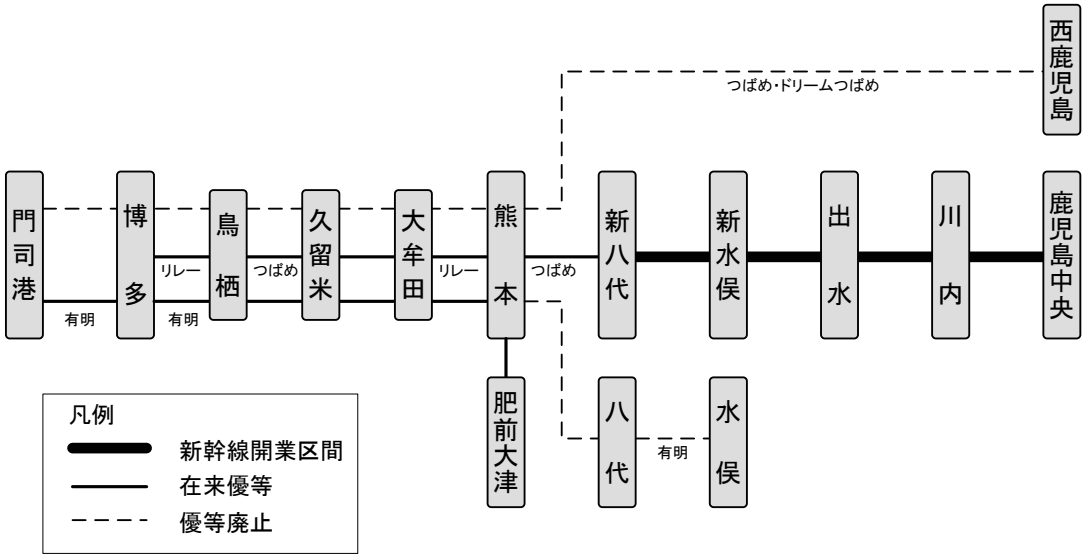


図２　対象路線・区間の概要（新八代～鹿児島中央）

2）需要予測の前提条件

①交通サービス水準

表１　交通サービス水準

項　　目			内　　容
各交通機関の整備状況	航空路線		実績及び2010年までに開港予定の空港(百里、静岡)を考慮
	高速バス		2008年10月から運行が再開された熊本・鹿児島間の高速バス※を考慮。(当該路線のみ2008年10月時点の運賃、所要時間とする)。 ※九州新幹線開業前に廃止されている。
	高速道路		実績及び第２回国土開発幹線自動車道建設会議（平成１８年２月）を考慮
各交通機関の運賃水準	航空		現況再現：2005年10月の運賃水準 最新実績：2007年10月の時刻表 将来値　：2008年４月の運賃水準
	ＪＲ・私鉄		現況再現：2005年10月の運賃水準 将来値　：2008年４月の運賃水準
	高速バス 旅客船・フェリー		2005年10月の運賃水準 （現況再現・将来値）
所要時間 運行本数	九州新幹線･既設新幹線		2008年４月の時刻表 緩行型・速達型の２通りに分類して設定。 所要時間は平均所要時間とする。
	並行在来優等列車	With	現況再現：2005年10月の時刻表 最新実績・将来値：2008年４月の時刻表 緩行型・速達型の２通りに分類して設定。 所要時間は代表列車のものを用いる。
		Without	2003年10月の時刻表 所要時間は代表列車のものを用いる。
	その他在来優等列車		現況再現：2005年10月の時刻表 最新実績・将来値：2008年４月の時刻表 所要時間は代表列車のものを用いる。
	航空	With	現況再現：2005年10月の時刻表 最新実績・将来値：2008年４月の時刻表 所要時間は平均所要時間とする
		without	Withと同様 福岡－鹿児島のみ2003年10月の時刻表より設定
	自動車		平成17年度道路交通センサスに基づいて設定

②社会経済指標

表２　社会経済指標

項　　目	内　　容
実質経済成長率	2005 年から 2006 年の経済成長率は実績、2011 年までは直近の政府予測である「日本経済の進路と戦略－開かれた国、全員参加の成長、環境との共生－」（平成20年1月17日経済財政諮問会議提出）（内閣府作成）で示された４ケースの成長率の平均を用いた。 また、2012 年以降は、2005～06 年の実績及び政府予測（2007～2011 年）の予測値をもとに回帰分析により設定した。
人口	過去の人口については、国勢調査結果（2000 年、2005 年）より線形補間した人口を用いた。 将来人口については、国立社会保障・人口問題研究所「将来の都道府県別総人口」（平成１９年５月）の中位推計を使用した。

Ⅰ）経済成長率

表３　経済成長率の設定

	日本経済の進路と戦略 －開かれた国、全員参加の成長、環境との共生－ 経済財政諮問会議(平成 20 年1月)※1					実績※2	設定値
マクロ経済のシナリオ	成長シナリオ	リスクシナリオ	成長シナリオ	リスクシナリオ	4ケース平均		
歳出削減ケース	ケースＡ	ケースＡ	ケースＢ	ケースＢ			
2004						2.0%	2.0%
2005						2.4%	2.4%
2006						2.3%	2.3%
2007	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%		1.3%
2008	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%		2.0%
2009	2.3%	1.6%	2.5%	1.8%	2.1%		2.1%
2010	2.5%	1.3%	2.5%	1.4%	1.9%		1.9%
2011	2.6%	1.1%	2.6%	1.2%	1.9%		1.9%
2012							1.8%
2013							1.7%
2014							1.7%
2015							1.6%
2016～2020							1.5%
2021～2025							1.2%
2026～2030							0.9%
2031～2050							0.2%

※1）日本経済の進路と戦略－開かれた国、全員参加の成長、環境との共生－（経済財政諮問会議(平成 20 年1月)

マクロ経済については、以下の２つのシナリオを想定した。
①成長シナリオ：「日本経済の進路と戦略」（以下「進路と戦略」という。）に沿って我が国の潜在成長力を高めるための政策が実行される場合に、視野に入ることが期待される経済の姿。
②リスクシナリオ：上記の政策の効果が十分に発現されず、かつ世界経済の減速など外的な経済環境も厳しいものとなる場合の経済の姿。

歳出・歳入一体改革については、以下を想定した。
2008 年度（平成 20 年度）については、予算政府案等に基づく。2009 年度（平成 21 年度）以降については、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2006」（以下「基本方針 2006」という。）で決定した歳出改革を踏まえ、上記２つのシナリオそれぞれについてマクロ経済については、以下の２つのシナリオを想定した。
（歳出削減ケースＡ）「基本方針 2006」別表に示された▲14.3 兆円の歳出削減の考え方に対応するケース
（歳出削減ケースＢ）「基本方針 2006」別表に示された▲11.4 兆円の歳出削減の考え方に対応するケース
なお、上記の歳出改革のみで平成 23 年度（2011 年度）に国・地方の基礎的財政収支が黒字化しない場合であっても、試算上、特段の歳入改革を想定していない。

※2）「平成 20 年版国民経済計算年報」（内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部編）

Ⅱ）人口

表４　将来人口の設定

（1,000人）

地域	平成17年（2005）	平成22年（2010）	平成27年（2015）	平成32年（2020）	平成37年（2025）	平成42年（2030）	平成47年（2035）
全国	127,768	127,176	125,430	122,735	119,270	115,224	110,679
北海道	5,628	5,513	5,360	5,166	4,937	4,684	4,413
青森県	1,437	1,386	1,330	1,266	1,196	1,124	1,051
岩手県	1,385	1,342	1,292	1,234	1,171	1,106	1,040
宮城県	2,360	2,334	2,291	2,231	2,158	2,074	1,982
秋田県	1,146	1,094	1,037	975	911	847	783
山形県	1,216	1,178	1,134	1,084	1,032	979	925
福島県	2,091	2,039	1,976	1,902	1,821	1,737	1,649
茨城県	2,975	2,935	2,873	2,790	2,690	2,577	2,451
栃木県	2,017	2,006	1,978	1,934	1,879	1,816	1,744
群馬県	2,024	2,001	1,961	1,908	1,845	1,776	1,699
埼玉県	7,054	7,082	7,035	6,923	6,752	6,527	6,258
千葉県	6,056	6,108	6,087	6,008	5,879	5,706	5,498
東京都	12,577	12,906	13,059	13,104	13,047	12,905	12,696
神奈川県	8,792	8,962	9,018	8,993	8,896	8,737	8,525
新潟県	2,431	2,366	2,286	2,193	2,092	1,986	1,875
富山県	1,112	1,090	1,058	1,019	975	929	880
石川県	1,174	1,155	1,128	1,093	1,053	1,009	960
福井県	822	807	788	763	736	707	676
山梨県	885	872	853	829	802	772	739
長野県	2,196	2,155	2,095	2,021	1,941	1,858	1,770
岐阜県	2,107	2,083	2,041	1,984	1,917	1,842	1,761
静岡県	3,792	3,771	3,712	3,623	3,511	3,384	3,242
愛知県	7,255	7,367	7,392	7,359	7,276	7,152	6,991
三重県	1,867	1,854	1,823	1,779	1,725	1,666	1,600
滋賀県	1,380	1,401	1,406	1,401	1,388	1,368	1,341
京都府	2,648	2,629	2,590	2,533	2,459	2,372	2,274
大阪府	8,817	8,736	8,582	8,358	8,072	7,741	7,378
兵庫県	5,591	5,564	5,482	5,355	5,193	5,007	4,799
奈良県	1,421	1,389	1,349	1,298	1,240	1,175	1,104
和歌山県	1,036	994	949	898	846	793	738
鳥取県	607	596	580	561	540	518	495
島根県	742	717	688	656	622	588	554
岡山県	1,957	1,942	1,910	1,864	1,808	1,746	1,677
広島県	2,877	2,842	2,784	2,706	2,613	2,509	2,393
山口県	1,493	1,444	1,387	1,321	1,250	1,178	1,103
徳島県	810	788	762	730	696	659	622
香川県	1,012	991	963	927	887	846	802
愛媛県	1,468	1,429	1,380	1,323	1,260	1,195	1,127
高知県	796	771	742	708	671	634	596
福岡県	5,050	5,034	4,977	4,884	4,759	4,609	4,440
佐賀県	866	850	829	804	775	744	712
長崎県	1,479	1,431	1,379	1,319	1,255	1,187	1,117
熊本県	1,842	1,809	1,766	1,712	1,649	1,582	1,510
大分県	1,210	1,186	1,154	1,115	1,070	1,022	971
宮崎県	1,153	1,127	1,095	1,055	1,010	962	912
鹿児島県	1,753	1,708	1,656	1,595	1,529	1,460	1,389
沖縄県	1,362	1,394	1,416	1,429	1,433	1,431	1,422
減少県*	32	40	42	45	46	47	47

※国立社会保障・人口問題研究所「都道府県別将来推計人口」(平成19年5月)の中位推計
なお、都道府県別生産年齢人口は 2035 年以降は公表されていないため、2035 年の都道府県別生産年齢人口に 2035 年以降の全国の生産年齢人口の伸び率を乗じて算出する。

③便益・費用の内容

表５　便益・費用の内容

項　目	内　　容
利用者便益	各OD間について、利用交通機関及び経路の所要時間あるいは運賃・料金等を用いて、需要予測モデル(ロジットモデル)から導出されるログサム変数に代入して一般化費用を算定し、一般化費用の変化と需要量との積により計算(消費者余剰法)
供給者便益	各OD間の需要予測の結果と、運賃・料金から、全国の鉄道事業者の営業収益増加分を算出し、全国の鉄道事業者の営業費増加分を差し引いて計算
建設投資額	建設費、用地関係費
その他費用	維持改良費・再投資費(車両費含む)
残存価値	用地費、建設費、維持改良・再投資費に対応する資産を対象として計算期末に便益として計上
消費税 社会的割引率	消費税は除外して計算 4%とする

④需要予測の交通ネットワーク

Ⅰ）対象区間

全国の交通ネットワークを対象とする。

Ⅱ）ゾーン区分

ゾーン区分は、2005 年幹線旅客純流動調査で設定された全国 207 の生活圏ゾーンを基本とし、全国を 413 ゾーンに細分化した。

細分化の考え方

a) 整備新幹線及び既存新幹線の沿線府県を細分化した。
b) 新幹線の駅間輸送密度の予測が可能となるように、同一ゾーン内に整備新幹線及び既存新幹線の駅が重複しないように細分化した。
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した。
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した。
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、新幹線駅の複数選択の可能性、新幹線駅の利用状況などを勘案し、他地域より細かく細分化した。（例えば、東京都 23 区は区単位のゾーン区分）

Ⅲ）交通ネットワーク

一般的に費用便益分析を行うためには、評価対象路線が整備された場合（with）と整備されなかった場合（without）のそれぞれの交通ネットワークを設定する必要があるが、事後評価においては、整備有り（with）が現時点の交通ネットワークに基づく条件設定を行い、整備無し（without）は“仮に整備されなかったら”という仮想の交通ネットワークを想定することが必要となる。

そこで、本事後評価では、with、without における交通ネットワークを、以下の考え方の下、作成する。

【評価時点】

交通ネットワークは、開業時(2003 年度)、現況再現時(2005 年度)、将来値(2010 年、2020 年、2030 年、2050 年)の6時点について、with、without を設定する。

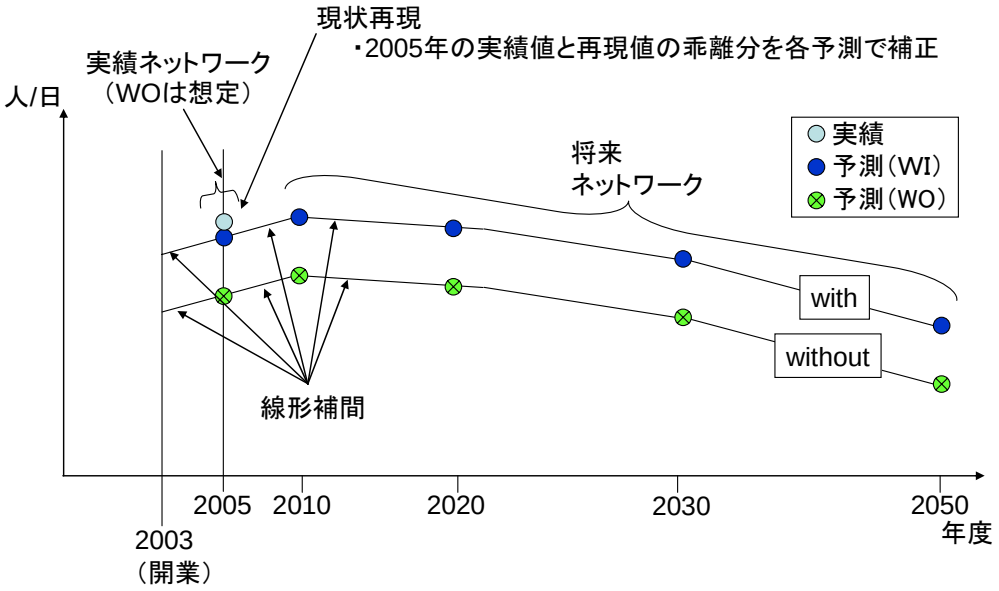


図３　事後評価における需要予測の考え方

【交通ネットワークの作成方法】

with、without の交通ネットワークは、各予測時点の時刻表を基本とし、これまでの幹線鉄道、空港（航空路線）の開業状況に基づき、未開業の交通施設（路線等）を削除することで対応する。

さらに、2010 年以降については、最新（2008 年４月）の時刻表を基本とし、現在計画・構想段階にある百里空港、静岡空港は開業しているものとして設定する。

なお、将来予測における北陸新幹線（長野以遠）、東北新幹線（八戸以遠）、北海道新幹線及び九州新幹線西九州ルートについては、本事後評価では考慮しない。

ｉ）鉄道

整備有り(with)および整備なし(without)の鉄道ネットワークは下記に示すように、整備有り(with)の交通ネットワークは、各予測時点の時刻表をベースに設定し、整備なし(without)の場合は、九州新幹線開業前の交通ネットワークを設定する。

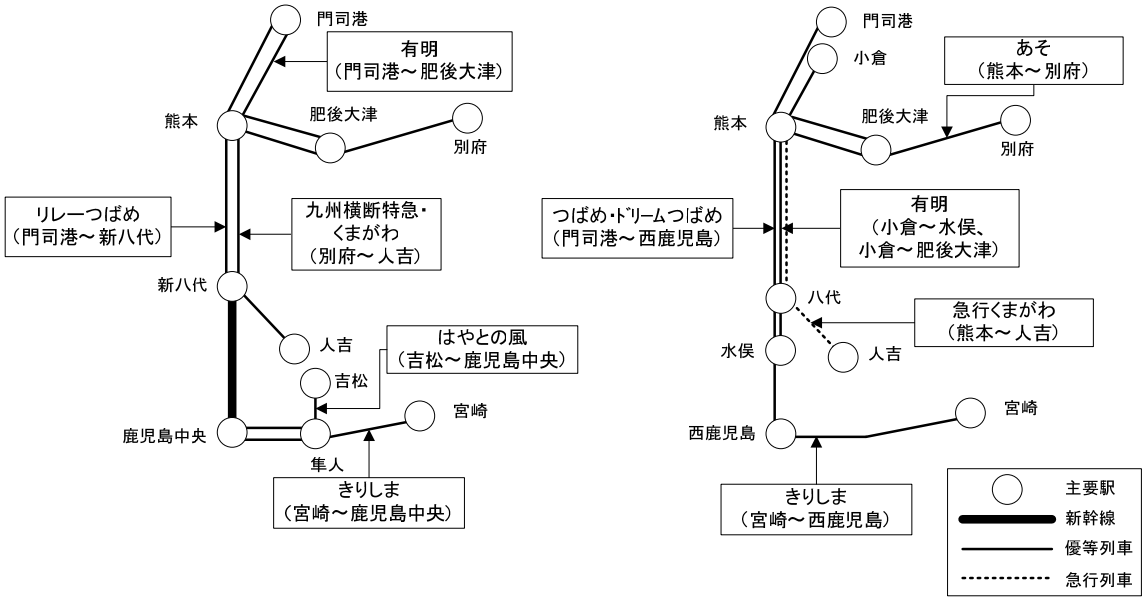


図４　九州新幹線沿線鉄道ネットワーク

九州新幹線（新八代・鹿児島中央）を削除した場合（without）の鉄道ネットワークの以下の通りに設定する。

①整備あり（with）の鉄道ネットワークデータから九州新幹線（新八代・鹿児島中央)、優等列車「リレーつばめ（門司港～新八代)」、「くまがわ（熊本～人吉)」、「はやとの風（吉松～鹿児島中央)」を削除し、「つばめ・ドリームつばめ（門司港～西鹿児島)」、「有明（小倉～水俣)」を追加する。

②運行区間が変更されている「有明（門司港～肥後大津)」については、門司港～小倉間のリンクを削除する。

③人吉から別府へ運行する「九州横断特急」は、熊本～人吉と熊本～別府の２つの区間に分割する。また、分割した九州横断特急の熊本～人吉間と特急くまがわについてはリンクの種別を特急から急行に変更する。

④①で追加するリンクデータは、「JTB 時刻表 2003 年 10 月」（JTB）を用いて作成する。

⑤八代～川内間の並行在来区間は、肥薩おれんじ鉄道に経営移管されているため、整備無し（without）においては、並行在来線（普通列車）に戻す。

ⅱ）その他の交通機関

原則的に各予測時点の時刻表をベースに交通ネットワークを設定する。なお、現在計画・構想段階にあるものについては、将来時のネットワークとして追加する。

a. 航空

百里空港、静岡空港は開業しているものとして設定する。

b. 高速バス

九州新幹線開業直後に「鹿児島・熊本」間の高速バスが廃止されたが、2008 年 10 月より運行再開されたため、将来予測時のネットワークに追加する。

c. 道路ネットワーク

高速道路のネットワークは、「第 2 回国土開発幹線自動車道建設会議（平成 18 年２月）」の整備計画区間を考慮した。開業区間、区間距離については、NEXCO 各社のホームページより確認した。

（3）需要予測

1）需要予測モデルの全体構造

事後評価において適用する交通需要予測モデルの全体構造は、以下に示すとおりである。四段階推計法※に基づくモデルであり、生成モデル等の各サブモデルから構成されている

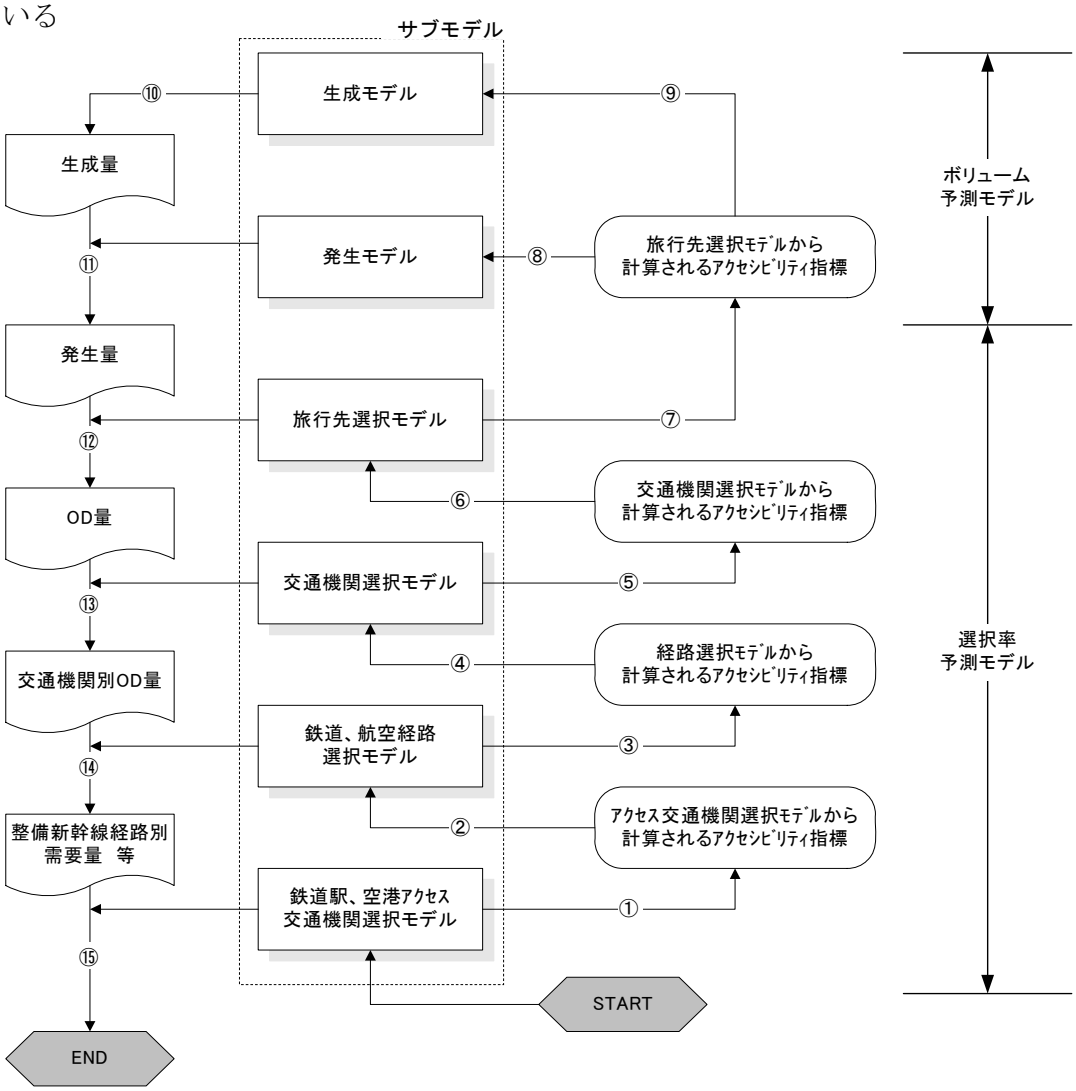


図５　需要予測モデルの全体構造

※四段階推計法とは、需要予測のステップを「① 全国生成交通量の予測・地域別発生交通量の予測」、「② 地域間交通量の予測」、「③ 交通機関別分担交通量の予測」、「④ 整備新幹線経路線別需要量の予測」の4段階に分け、それぞれのステップごとに予測を行う方法である。

① 全国生成交通量の予測、地域別発生交通量の予測	全国において発生する交通量、並びに、出発地から全国に向けての交通量を予測する段階
② 地域間交通量の予測	出発地から目的地まで移動する交通量を予測する段階
③ 交通機関別分担交通量の予測	出発地から目的地まで利用する交通機関（航空、鉄道、バス、自動車）の選択確率を予測する段階。
④ 整備新幹線経路別需要量の予測	出発地から目的地まで航空を利用して移動する利用者の空港及び航空路線の選択確率を予測する段階。

資料：静岡県富士山静岡空港ホームページ資料を基に作成

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予測するためのモデルであることから、“ボリューム予測モデル”、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）の選択確率を予測するためのモデルであることから“選択率予測モデル”といわれている。

また、選択率予測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ネスティッド型非集計ロジットモデルである。

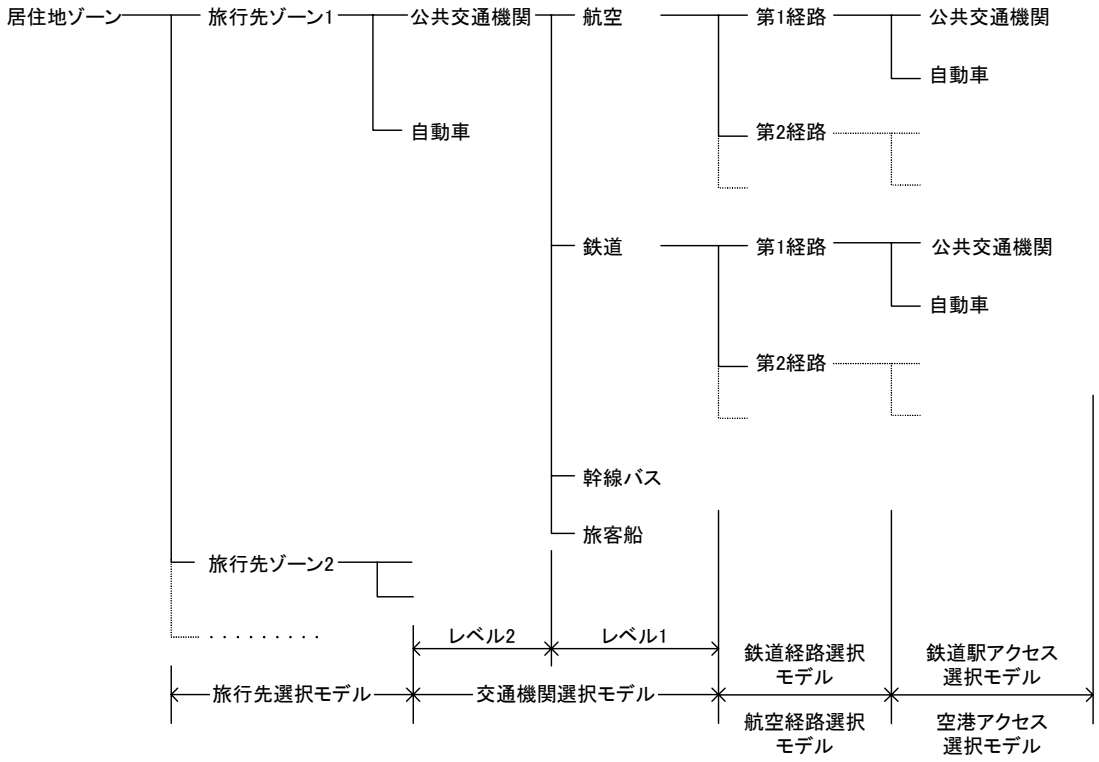


図６　選択率予測モデルの階層構造

＜ネスティッド型非集計ロジットモデルの基本構造＞

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

$$V_{ijr} = \sum_{k} \beta_{kr} \cdot X_{ijkr} + \gamma \cdot Logsum_{ijr}$$

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_{ijkr}　：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

①モデルの特徴

本モデルでは、生成量から経路別交通量までを各サブモデルを用いて段階的に需要を予測しているが、アクセシビリティ指標（ログサム変数）を介して各モデル間に関連性を持せたモデルとなっている。これにより、交通サービスの変化による交通機関や鉄道経路の選択の変化等を合理的に説明できるモデルとなっている。

②サブモデルの概要

個々のサブモデルの概要を以下に示す。

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定する。

Ⅰ）生成モデル

生成モデルは、総流動量を予測するためのモデルである。整備新幹線の整備によって移動の利便性が向上した結果生じる誘発需要の総量についても、本モデルで予測可能である。

Ⅱ）発生モデル

発生モデルは、生成モデルにより予測された生成量（総流動量）をコントロールトータルとして、各ゾーンの発生量を予測するモデルであり、ゾーン毎の誘発需要についても、本モデルで予測可能である。なお、本モデルで定義する発生量は、出発地ベースではなく居住地ベースであり、また、発生量の予測は、目的別 50 府県単位で実施する。

Ⅲ）旅行先選択モデル

旅行先選択モデルは、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、居住地ゾーン毎に旅行先ゾーンの選択率を予測するモデルある。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アクセシビリティ指標で表わされる。

発生モデルで予測された居住地別の発生量に、本モデルで予測された旅行先選択率を乗じることにより、全交通機関による OD 表が予測できる。

本モデルによって旅行目的別に 50 府県間の OD 量を予測した上で、2005 年全国旅客純流動調査の実績値でこれを按分することで、交通機関選択モデル以降の予測で必要となる旅行目的別 413 ゾーン単位の OD 量(人／日)を予測する。

Ⅳ）交通機関選択モデル

交通機関選択モデルは、旅行先選択モデルにより予測した旅行目的別 413 ゾーン単位の OD 量（人／日）を交通機関別に配分するモデルであり、選択可能である代表交

通機関として、「鉄道」、「航空」、「旅客船」、「幹線バス」、「自動車」の５つを想定している。

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、第 2 レベルは、「公共交通機関」について「航空」、「鉄道」、「幹線バス」、「旅客船」の選択を表すものである。

Ⅴ）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つとした。

ⅰ）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、新宿区から長野市に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、東京駅を利用する新幹線経路と大宮駅を利用する２つの類似する新幹線経路が考えられる。しかし、本需要予測モデルは、ロジットモデルを適用しているため、前記２つの新幹線経路を設定した場合、ＩＩＡ特性の問題※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ロジットモデルにより按分する。

※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う問題のこと

ⅱ）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に、航空経路毎の選択率を表すモデルである。

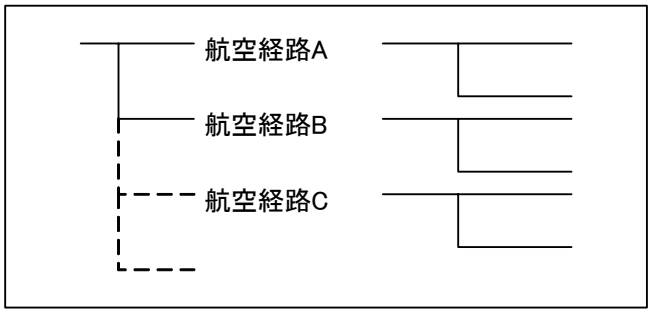


図７　航空経路選択モデルの選択構造

Ⅵ）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つとした。

ⅰ）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後者駅から旅行先までの交通機関の選択率を表わすモデルである。

選択肢となる交通機関として、「公共交通機関（鉄道・バス・連絡船）」と「自動車」の２つを想定した。

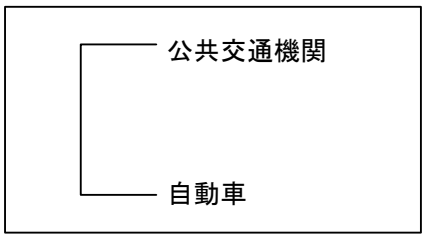


図８　鉄道駅アクセス交通機関選択モデルの選択構造

ⅱ）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、及び到着空港から旅行先までの交通機関の選択率を表わすモデルである。

選択肢となる交通機関として、「公共交通機関（鉄道・バス・連絡船）」と「自動車」の２つを想定した。

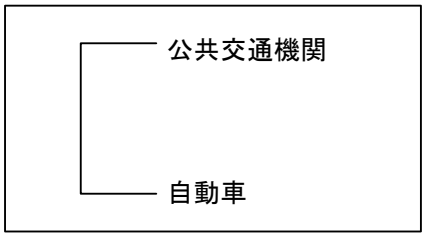


図９　空港アクセス交通機関選択モデルの選択構造

（４）費用対便益の算出

１）便益の算出

①費用便益分析の実施方針

事後評価における費用便益分析の実施方針は、以下の通りとした。

②基準年次

費用便益分析を実施するための基準年次は、2008 年とする。

２）便益の試算方法

本事後評価では、便益計測項目として利用者便益、供給者便益の２つの項目を計測対象とした。ここでは、需要予測モデルから得られる利用者便益及び供用者便益の１つの項目である全国の営業収益増加分を算定した。

①利用者便益

利用者便益は、消費者余剰法により計測する場合には「需要」と「一般化費用」によって決まる。

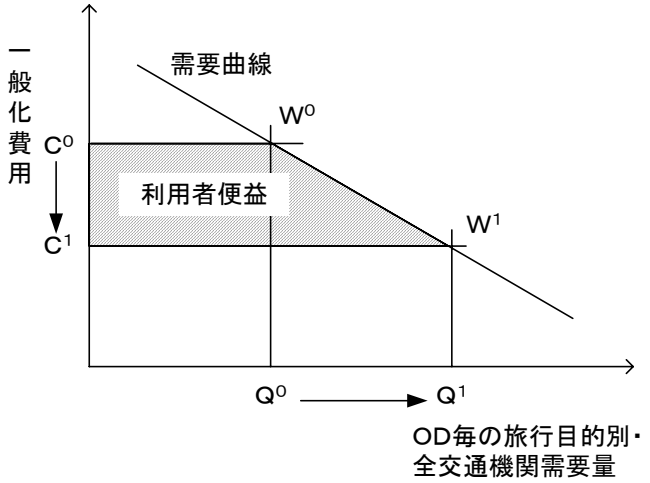


図１０　利用者便益計測の考え方

【消費者余剰法の計算式】

次式で OD 毎に旅行目的別の利用者便益を求める。

$$UB = 1/2 \times \left(Q^0 + Q^1\right)\left(C^0 - C^1\right)$$

ここで、

UB　　：OD 毎の旅行目的別利用者便益
添字　　：0 は without、１は with
Q　　：OD 毎の旅行目的別・全交通機関需要量（人）
C　　：OD 毎の旅行目的別・全交通機関平均の一般化費用（円）

【一般化費用の計算式】

OD 毎の全交通機関平均の一般化費用＝交通機関選択モデルのログサム値÷β

ここで、βは交通機関選択モデルの費用パラメータである。

※ログサム値とは、OD 毎に全交通機関の総合的な利便性を表すものであり、交通機関選択モデルに説明変数（交通条件）を入力して算定される。なお、上式においてログサム変数を費用パラメータβで除しているのは次元を円に合わせるためである。

※「乗換回数（回）」を説明変数とする鉄道経路選択モデルによれば、乗換回数パラメータ（-0.5254338）÷所要時間パラメータ（-0.0019294）＝27 分／回となる。

Ⅰ）定期外利用者

ⅰ）需要データ

整備あり（with）及び整備なし（wuthout）毎の需要予測から得られた旅行目的別 OD ペア別（413 ゾーン）の需要を需要データとする。

ただし、需要予測では県内々の利用者は含まれていないため、県内々の利用者については別途利用者便益を算出する。

ⅱ）一般化費用

交通機関選択モデルから求められるログサム値を費用パラメータで除したものを用いた。なお、ログサム値は鉄道経路選択モデル（レベル２）より算出したものであり、算出時に用いた交通サービス水準は、優等列車乗降駅間のものとし、優等列車駅までのアクセス・イグレスは含まない。

Ⅱ）県内々利用者

ⅰ）需要データ

幹線鉄道旅客流動実態調査結果より、当該区間を利用する県内々利用者を旅行目的別・乗降駅間で集計した利用者数を需要とする。整備あり（with）の需要についてはH17 年度の調査結果を用い、整備なし（without）については、H12 年度の調査結果を用いた。

【集計単位】

旅行目的別・優等列車乗降駅間とする。

with　　：H17 年幹線鉄道旅客流動実態調査

without：H12 年幹線鉄道旅客流動実態調査

ⅱ）一般化費用

定期外モデルと同様

Ⅲ）定期券利用者

定期券利用者は利用者便益の計上対象外とする。

②供給者便益

供給者便益は、事業を実施した場合と実施しない場合との交通サービス供給者の利益の差として計測する。ここでの利益とは、物騰等を考慮せず基準年度価格で、営業収入と営業支出の差として算出された値を指している。

本検討では下記のように、全国の収益増加分から全国の営業費増加分を差し引いて、供給者便益を算出する。

供給者便益　＝　全国の収益増加分　－　営業費増加分

Ⅰ）運賃収入増加分

ⅰ）定期外利用者

全国の鉄道事業者の収益増加分は、需要予測による需要を基に収益増減額を算出した。

ⅱ）定期券利用者

定期券利用者については、幹線鉄道旅客流動実態調査より、当該区間を利用する通勤・通学利用者を乗降駅間で集計した利用者数を基に収益増減額を算出した。

なお、上記調査の日データに「毎月勤労統計調査」の熊本県、鹿児島県の年間出勤日数を乗じたものを年間利用者数とした。

また、通勤と通学では定期券運賃が異なるため、これらを区分して需要を集計することが望ましいが、幹線鉄道旅客流動実態調査では、通勤と通学を区分して集計していないため、ここでは 20 代未満の通勤・通学利用者を「通学」とみなし、それ以外を「通勤」として集計した。

【集計単位】

旅行目的別・優等列車乗降駅間とする。

with　　：H17 年幹線鉄道旅客流動実態調査

without：H12 年幹線鉄道旅客流動実態調査

Ⅱ）営業経費増加分

本検討では、営業費を固定費、変動費、本社部門に分類し、鉄道統計年報よりJR６社の原単位を求めて、これらの原単位から営業費を推計する。本社部門での営業費は、現業部門に対する比率を算出し、推計した現業部門の営業費に乗じて算出する。

なお、固定費は単位営業キロあたりとし、変動費は旅客人キロ当たりとする。また、第３セクター分（肥薩おれんじ鉄道）については別途原単位を設定する。

３）建設投資額および維持更新費

①建設投資額

建設費および用地関係費について整備区間に要した費用を計上する。ただし、消費税を除き、建設工事費デフレータを用いて平成 20 年価格に統一した。

②車両費

車両費は、整備区間および関連線区で発生するものを計上し、車両更新年数は 15 年とした。

③維持更新費

車両更新費を除く維持更新費は、整備区間及び関連線区の維持更新に必要な経費とし、整備区間では開業後 11 年目から発生することとした。

維持更新費は、耐用年数 50 年未満のものを対象とし、科目毎に１年当たりの維持更新費を算出し、その合計値を維持更新費の年額として毎年計上する。

なお、耐用年数 50 年以上のものは維持更新費の対象外とする。

各項目の１年当たりの維持更新費は、次式に示すとおり、建設費からスクラップ価格として 10%を除き、耐用年数で割った金額とした。

$$科目別維持更新費 = 科目別建設費 \times 90\% \div 耐用年数$$

４）残存価値

残存価値は、企業会計上で非償却資産に当たる用地、償却資産に当たる建設費、維持更新投資に対する資産を対象とし、計算期末に便益として計上する。減価償却は定額法（残存価値は初期投資の 10%を仮定）により計算している。用地費と建設費、車両費の残存価値は次のとおりとする。

- 用地費 ： 取得費の全額を計算期末に計上。
- 建設費(償却期間 50 年以上の費目)： 建設費の 10%を計算期末に計上。
- 建設費(償却期間 50 年未満の費目)： 建設費の全額※を計算期末に計上。
- 車両費 ： 耐用年数を 15 年とし、計算期末の残存簿価を計上。

※建設費の償却期間 20 年未満の費目については、維持更新が適切行われ資産価値は減少しないものとして建設費の全額を残存価値として計上している。

（５）費用対便益算出結果

表6 費用対便益分析表

前提条件					
評価年次	平成 20 年	開業年次	平成 16 年度	建設期間	平成3年～18 年
社会的割引率	4%	時間評価値	77.8 円／分 （鉄道経路選択モデル：全目的）		
総便益・総費用の内訳［平成 19 年度価格］ 計算期間：50年					
便益	利用者便益		6,624	億円	
		時間短縮便益	4,812	億円	
		費用節減便益	-902	億円	
		利便性向上便益（乗換）	-596	億円	
		利便性向上便益（頻度）	2,769	億円	
		その他	541	億円	
	供給者便益		3,391	億円	
	残存価値		289	億円	
	便益計		10,304	億円	
費用	建設投資額		8,383	億円	
		建設費	7,758	億円	
		用地関係費	624	億円	
	維持更新費		615	億円	
	車両費		141	億円	
	費用計		9,139	億円	

※利用者便益を求める際の一般化費用の算定にはログサム変数を用いており、利用者便益の内訳を直接的に算定できないため、マニュアルに記載のログサムを使わない便益算定方法を参考にして近似的な便益を求め、それにより配分して算出した。

表７ 評価指標値の算出結果

① 費用便益比　　B／C　＝（ 10,015 + 289 ） / 9,139 ≒ 1.13
② 純現在価値　　NPV　＝（ 10,015 + 289 ） − 9,139 ＝ 1,165〔億円〕
③ 経済的内部収益率　EIRR　＝　4.6%

（億円）

年度		供用年数	社会的割引率による現在価値化の係数	利用者便益		供給者便益		便益総計（割引後）	費用総計		残存価値	
					割引後		割引後			割引後		割引後
H3	1991年度		1.948						13	25		
4	1992年度		1.873						90	168		
5	1993年度		1.801						107	193		
6	1994年度		1.732						96	167		
7	1995年度		1.665						109	181		
8	1996年度		1.601						213	342		
9	1997年度		1.539						386	595		
10	1998年度		1.480						633	938		
11	1999年度		1.423						814	1,159		
12	2000年度		1.369						885	1,211		
13	2001年度		1.316						1,087	1,430		
14	2002年度		1.265						997	1,262		
15	2003年度		1.217						561	682		
16	2004年度	1	1.170	243	284	124	145	430	60	70		
17	2005年度	2	1.125	236	266	119	134	400	28	31		
18	2006年度	3	1.082	233	252	119	129	381	2	2		
19	2007年度	4	1.040	240	249	124	129	378	0	0		
20	2008年度	5	1.000	248	248	128	128	377	0	0		
21	2009年度	6	0.962	257	247	133	128	375	0	0		
22	2010年度	7	0.925	265	245	138	127	372	0	0		
23	2011年度	8	0.889	265	235	137	122	358	0	0		
24	2012年度	9	0.855	265	226	137	117	344	0	0		
25	2013年度	10	0.822	265	218	137	113	330	0	0		
26	2014年度	11	0.790	265	209	137	108	317	38	30		
27	2015年度	12	0.760	265	201	137	104	305	38	29		
28	2016年度	13	0.731	265	193	136	100	293	38	28		
29	2017年度	14	0.703	265	186	136	96	282	38	27		
30	2018年度	15	0.676	265	179	136	92	271	94	64		
31	2019年度	16	0.650	265	172	136	88	260	38	25		
32	2020年度	17	0.625	265	165	136	85	250	38	24		
33	2021年度	18	0.601	264	159	135	81	240	38	23		
34	2022年度	19	0.577	264	152	135	78	230	38	22		
35	2023年度	20	0.555	263	146	135	75	221	38	21		
36	2024年度	21	0.534	263	140	134	72	212	38	20		
37	2025年度	22	0.513	262	135	134	69	204	38	19		
38	2026年度	23	0.494	262	129	134	66	195	38	19		
39	2027年度	24	0.475	261	124	134	63	187	38	18		
40	2028年度	25	0.456	261	119	133	61	180	38	17		
41	2029年度	26	0.439	261	114	133	58	173	38	17		
42	2030年度	27	0.422	260	110	133	56	166	38	16		
43	2031年度	28	0.406	258	105	132	53	158	38	15		
44	2032年度	29	0.390	257	100	131	51	151	38	15		
45	2033年度	30	0.375	255	96	130	49	144	91	34		
46	2034年度	31	0.361	253	91	129	46	138	38	14		
47	2035年度	32	0.347	251	87	128	44	131	38	13		
48	2036年度	33	0.333	250	83	126	42	125	38	13		
49	2037年度	34	0.321	248	79	125	40	120	38	12		
50	2038年度	35	0.308	246	76	124	38	114	38	12		
51	2039年度	36	0.296	244	72	123	37	109	38	11		
52	2040年度	37	0.285	243	69	122	35	104	38	11		
53	2041年度	38	0.274	241	66	121	33	99	38	10		
54	2042年度	39	0.264	239	63	120	32	95	38	10		
55	2043年度	40	0.253	237	60	119	30	90	38	10		
56	2044年度	41	0.244	236	57	118	29	86	38	9		
57	2045年度	42	0.234	234	55	117	28	82	38	9		
58	2046年度	43	0.225	232	52	116	26	78	38	9		
59	2047年度	44	0.217	230	50	115	25	75	38	8		
60	2048年度	45	0.208	229	48	114	24	71	88	18		
61	2049年度	46	0.200	227	45	113	23	68	38	8		
62	2050年度	47	0.193	225	43	112	21	65	38	7		
63	2051年度	48	0.185	225	42	112	21	62	38	7		
64	2052年度	49	0.178	225	40	112	20	60	38	7		
65	2053年度	50	0.171	225	39	112	19	58	38	6	1,690	289

（６）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パラメータの妥当性

Ⅰ)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”となる。

Ⅱ） 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。

Ⅲ）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。

Ⅳ）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。

③モデル全体の妥当性

Ⅰ）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。

Ⅱ）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。

Ⅲ）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

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る。

居住地から空港までと、旅行先から空港からで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つのモデルを作成した。

Ｉ）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。

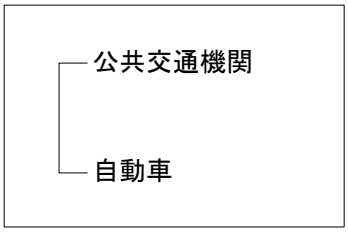


図１１　空港アクセス交通機関選択モデルの選択構造

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

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

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

Ⅱ）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８　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

	居住地モデル		旅行先モデル	
	選択肢	パラメータ	選択肢	パラメータ
アクセス時間（分）	pc	-1.277931E-02 -13.3	pc	-1.844100E-02 -13.5
アクセス費用（円）	pc	-1.991991E-04 -9.0	pc	-2.987936E-04 -9.5
公共交通ダミー	p	-1.013862E+00 -22.2	p	-2.505590E-01 -4.7
鉄道乗り入れダミー	p	6.675151E-01 8.2	p	8.965692E-01 9.0
羽田・成田・関空・伊丹 アクセスダミー	c	-1.625589E+00 -24.1	c	-1.378429E+00 -14.7
尤度比	0.23		0.24	
的中率（%）	76.02		75.33	
時間評価値（円／時）	3,849		3,703	
公共交通ダミー時間換算値(分)	79.3		13.6	
鉄道乗り入れダミー時間換算値(分)	52.2		48.6	
羽田・成田・関空・伊丹 アクセスダミー時間換算値(分)	127.2		74.7	
サンプル数	6,080		5,080	

※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９　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
所要時間（分）	共通	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）
費用（円）	共通	空港アクセス費用
公共交通ダミー	公共	上記、２変数では表現できない公共交通と自動車の利便性の差を表現するためのダミー変数
鉄道乗り入れダミー	公共	鉄道乗り入れ空港へアクセスする場合のダミー変数
羽田・成田・関空・伊丹 アクセスダミー	自動車	羽田空港・成田空港・関西空港・伊丹空港へアクセスする場合のダミー変数

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、ＩＩＡ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」に分けて作成した。

Ｉ）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、本モデルでの「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でない。

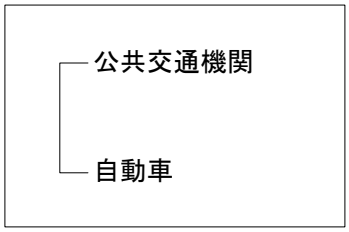


図１２　鉄道駅アクセス交通機関選択モデルの選択構造

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

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

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

Ⅱ）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10 鉄道駅アクセス交通機関選択モデル（全国モデル）のパラメータ推定結果

	居住地・旅行先モデル	
	選択肢	パラメータ （t値）
所要時間（分）	pc	-4.486233E-02 (-46.8)
費用（円）	c	-8.006610E-04 (-36.6)
公共交通ダミー	p	-1.369961E+00 (-37.5)
大都市圏駅自動車ダミー	c	-3.069267E+00 (-71.2)
尤度比	0.41	
的中率（%）	86.52	
時間評価値（円／時）	3,362	
サンプル数	22,060	

※選 択 肢 欄 p:公共交通、c:自動車
※大都市圏駅ダミーは駅が首都圏、中京圏、近畿圏内に存在する場合に設定

表11 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

	居住地・旅行先モデル	
	選択肢	パラメータ （t値）
所要時間（分）	pc	-5.271801E-02 (-31.3)
費用（円）	c	-8.861882E-04 (-19.0)
公共交通ダミー	p	-1.421221E+00 (-17.0)
大都市圏駅自動車ダミー	c	-3.848126E+00 (-45.8)
尤度比	0.53	
的中率（%）	94.2	
時間評価値（円／時）	3,569	
サンプル数	13,960	

※選 択 肢 欄 p:公共交通、c:自動車
※大都市圏駅ダミーは駅が首都圏、中京圏、近畿圏内に存在する場合に設定

表１２ 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
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）
費用（円）	自動車	鉄道駅アクセス費用
公共交通ダミー	公共	上記、２変数では表現できない公共交通と自動車の利便性の差を表現するためのダミー変数
大都市圏駅自動車ダミー	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が敬遠されている傾向を表現するためのダミー変数

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。

Ⅰ）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。

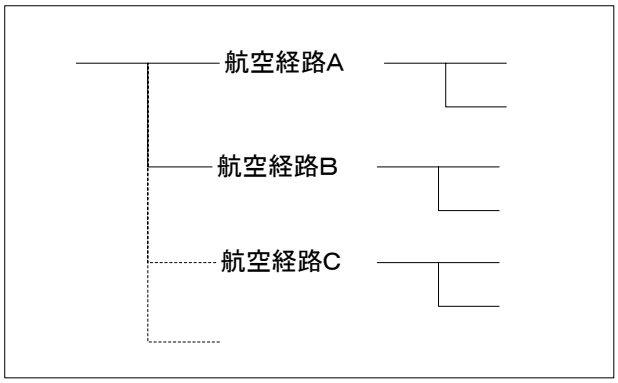


図１３　航空経路選択モデルの選択構造

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

$$V_{ijr} = \sum_{k} \beta_{kr} \cdot X_{ijkr} + \gamma \cdot \left\{ Logsum_{ijr1} + Logsum_{ijr2} \right\}$$

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_{ijkr}　：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。
居住地側と旅行先側の空港アクセス（イグレス）利便性を表わす。

β_{kr}, γ　：パラメータ

Ⅱ）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１３　航空経路選択モデルのパラメータ推定結果

		パラメータ〔全目的〕（ｔ値）
ラインホール所要時間（分）		-1.337964E-02　(-3.5)
ラインホール費用（円）		-1.721236E-04　(-6.9)
In（運行頻度（便/日））※2)		8.563780E-01　(15.5)
アクセシビリティ指標		9.962655E-01　(22.6)
尤度比		0.20
的中率（%）		76.02
時間評価値（円/時）		4,664
空港アクセス交通機関選択モデル 60 分換算値（分）	居住地側	57.1
	旅行先側	82.4
サンプル数		2,731

※運航頻度が 15 本／日を上回る場合は 15 本／日としている。

表１４　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（－）	空港アクセス交通機関選択モデルより求まる Logsum 値	＋

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、ＩＩＡ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」に分けて作成した。

Ｉ）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。

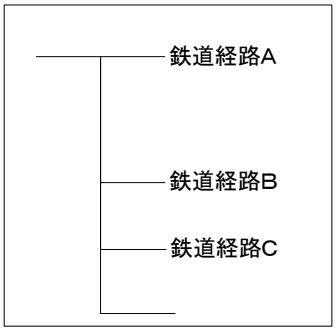


図１５　鉄道経路選択モデルの選択構造

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

$$V_{ijr} = \sum_{k} \beta_{kr} \cdot X_{ijkr} + \gamma \cdot \left\{ Logsum_{ijr1} + Logsum_{ijr2} \right\}$$

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_{ijkr}　：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。居住地側と旅行先側の鉄道アクセス（イグレス）利便性を表わす。

β_{kr}, γ　：パラメータ

Ⅱ）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、ｔ値、符号条件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１５　鉄道経路選択モデル（全国モデル）のパラメータ推定結果.

		パラメータ〔全目的〕　（ｔ値）
ラインホール所要時間（分）		-1.929359E-02　(-13.7)
総費用（円）		-2.478991E-04　(-13.8)
ラインホール乗換回数（回）		-5.254338E-01　(-5.8)
In（ラインホール運行頻度（本/日））		7.228502E-01　(　7.5)
アクセシビリティ指標		6.530028E-01　(23.6)
尤度比		0.39
的中率（%）		92.7
時間評価値（円/時）		4,670
乗換評価値（分）		27.2
運行頻度評価値（分／本）	１本→２本	26.0
	10 本→11 本	3.6
サンプル数		7,175

表１６　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.

		パラメータ〔全目的〕　（ｔ値）
ラインホール所要時間（分）		-2.491925E-02　(-21.0)
総費用（円）		-3.111846E-04　(-10.2)
ラインホール乗換回数（回）		-6.365234E-01　(-5.2)
In（ラインホール運行頻度（本/日））		9.056717E-01　(　7.0)
アクセシビリティ指標		7.720122E-01　(19.5)
起終点駅ダミー		3.169363E-01　(　3.6)
尤度比		0.22
的中率		96.8
時間評価値（円/時）		4,805
乗換回数時間換算値（分/回）		25.5
運行頻度評価値（分／本）	１本→２本	25.2
	10 本→11 本	3.5
サンプル数		10,450

表１７　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(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）	－
乗換回数	ラインホール区間の乗換回数	－
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）	＋
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鉄道駅アクセス交通機関選択モデルより求まる 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は１、その他は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	＋

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、幹線旅客線、フェリー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。

Ⅰ）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。

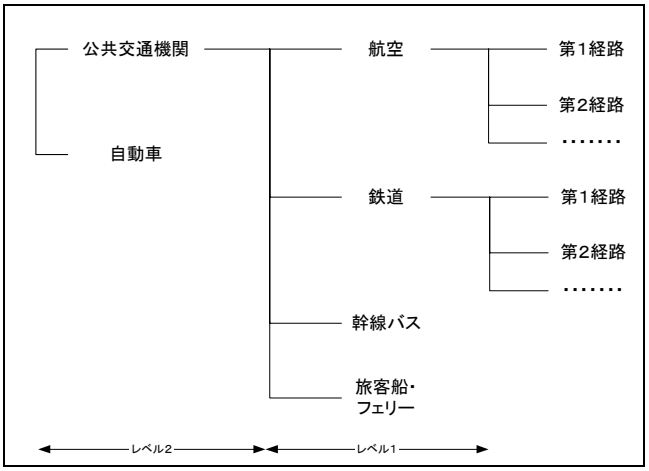


図１６　交通機関選択モデルの選択構造

［レベル1］

$$P_\mathrm{m1}_{ijm} = \frac{exp(V_\mathrm{m1}_{ijm})}{\sum_{m \in c_\mathrm{m1}_{ij}} exp(V_\mathrm{m1}_{\mathrm{ijm}})}$$

$$V_m1_{ijm} = \sum_{k} \beta_m1_{mk} \cdot X_{ijmk} + \gamma_m1a \cdot Logsum_m1_{ij\,a} + \gamma_m1r \cdot Logsum_m1_{ij\,r}$$

$$Logsum_m1_{ijm(\,m=a航空,r鉄道\,)} = ln\left\{ \sum_{r \in c_r_{ij}} exp\left(V_r_{ijr}\right) \right\}$$

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の選択確率

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

$Logsum_m1_{ijm}$ ：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

β_m1_{mk}、γ_m1a、γ_m1b ：パラメータ

［レベル2］

$$P_\mathrm{m2}_{ijm} = \frac{exp(V_\mathrm{m2}_{ijm})}{\sum_{m \in c_\mathrm{m2}_{ij}} exp(V_\mathrm{m2}_{\mathrm{ijm}})}$$

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

$$Logsum_m2_{ijm(\,m=公共交通機関\,)} = ln\left\{ \sum_{m' \in c_m1_{ij}} \left(V_m1_{ijm'}\right) \right\}$$

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。

$V_m1_{ijm'}$ ：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

β_m2_{mk}、γ_m2 ：パラメータ

Ⅱ）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１８　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)	b, s	-1.576600E-02 -33.7	b, s	-1.368545E-02 -14.7	b, s	-1.420671E-02 -19.8
総費用(円)	b, s	-2.052065E-04 -7.9	b, s	-1.883970E-04 -3.3	b, s	-2.122836E-04 -4.8
航空アクセシビリティ指標	a	9.431992E-01 38.4	a	9.710647E-01 32.4	a	9.997284E-01 22.0
鉄道アクセシビリティ指標	r	8.032653E-01 63.7	r	7.778313E-01 61.8	r	9.199086E-01 55.4
航空ダミー	a	-2.784153E+00 -28.3	a	-2.472667E+00 -19.0	a	-4.115280E+00 -18.9
新幹線利用ダミー	r	7.848740E-01 20.2	r	4.525906E-01 8.6	r	1.705595E-01 2.6
尤度比	0.61		0.76		0.75	
的中率	88.4		93.6		95.3	
時間評価値（円/時）	4,610		4,359		4,015	
サンプル数	32,950		29,450		27,700	

※選 択 肢 欄　a：航空、r：鉄道、b：幹線バス、s：旅客船・フェリー
　パラメータ欄　上段：パラメータ値、下段：t 値

表１９　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	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)
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	＋

Ⅲ）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２０　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）	c	-1.468755E-02 -29.5	c	-1.110627E-02 -31.8	c	-1.658110E-02 -23.1
総費用(円)	c	-2.053585E-04 -13.8	c	-1.642165E-04 -14.4	c	-2.416029E-04 -8.8
公共アクセシビリティ指標	p	9.768767E-01 47.7	p	8.614434E-01 44.4	p	9.932940E-01 29.5
自動車ダミー	c	1.256611E+00 11.3	c	1.033776E+00 10.7	c	6.904386E-01 4.7
隣接府県自動車ダミー	c	2.029976E+00 25.7	c	2.323185E+00 29.1	c	3.101207E+00 24.0
尤度比	0.67		0.40		0.73	
的中率	91.4		81.9		94.9	
時間評価値（円/時）	4,291		4,058		4,118	
サンプル数	20,600		18,650		18,450	

※選 択 肢 欄　p：公共交通、c：自動車
　パラメータ欄　上段：パラメータ値、下段：t 値

表２１　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	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）	－
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	＋
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	＋
隣接府県自動車ダミー	起終点が隣接府県であり選択肢が自動車の場合１、他は 0 のダミー変数	＋

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、以下のとおり作成した。

Ⅰ）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ィ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。

$$P_d_{ij} = \frac{exp(V_d_{ij})}{\sum_{j \in c_d_i} exp(V_d_{ij})}$$

$$V_d_{ij} = \sum_k \beta_d_k \cdot X_{jk} + \gamma_d \cdot Logsum\ _d_{ij}$$

$$Logsum\ _d_{ij} = ln\left\{ \sum_{m \in c_2_{ij}} exp\left(V_m2_{ijm}\right) \right\}$$

P_d_{ij} ：居住地ゾーン i における旅行先ゾーン j の選択確率

V_d_{ij} ：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_d_i ：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

$Logsum_d_{ij}$ ：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_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

β_d_k 、γ_d_k ：パラメータ

Ⅱ）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２２　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	2.418005E-01	1.804784E-01	2.060734E-01
	64.98	39.58	46.29
In（魅力度指標）	8.144556E-01	5.783513E-01	5.227204E-01
	76.04	32.47	33.81
隣接府県ダミー	2.050984E+00	2.272594E+00	2.152455E+00
	71.63	79.85	67.28
相関係数	0.82	0.88	0.88
サンプル数	3,167	2,759	3,387

※上段:パラメータ　下段:t値

表２３ 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／年）	＋
	観光・私用	幹線旅客純流動データの年間データによる、ゾーン毎の集中量（1000 人／年）	＋
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は付けない。

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予測するためのモデルであり、以下のとおり作成した。

Ⅰ）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。

$$Q_i = \mathrm{POP}_i^{(\zeta_\mathrm{g})} \cdot \left[\exp(\alpha_\mathrm{g}) \cdot \left\{ \left(\prod_k X_{ik}^{\beta_\mathrm{g}_k} \right) \cdot Logsum_\mathrm{g}_i^{\gamma_\mathrm{g}} \right\} \right]$$

$$Logsum_g_i = ln\left\{ \sum_{j \in c_d_i} exp(V_d_{ij}) \right\}$$

Q_i ：居住ゾーンiの発生量（人/日）

POP_i ：居住ゾーン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

X_{ik} ：居住ゾーンiの社会経済指標k

$Logsum_g_i$ ：居住ゾーン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 から旅行先ゾーン j 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 における旅行先の対象となるゾーン j の集合

α_g、β_g_k、γ_g、ζ_g ：パラメータ

Ⅱ）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２４　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））	1.148163E-01 3.21	2.333499E-01 2.57	2.588379E-01 2.69
１人当たり県内総生産に係る大都市圏ダミー	-5.551541E-02 -3.51	-1.748651E-01 -2.51	-2.085321E-01 -4.61
アクセシビリティ指標	2.207632E+00 5.77	2.960666E+00 5.07	2.597699E+00 5.32
人口（1,000 人）	1.427232E+00 13.26	1.125597E+00 7.43	1.326814E+00 10.73
相関係数	0.91	0.81	0.69

※上段:パラメータ　下段:t値

※人口:就業人口(業務目的)、夜間人口(観光･私用目的)

表２５ 発生モデルの説明変数

説明変数	内　容	符号条件
exp(1人当たり県内総生産※)	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。	＋ 大都市圏ﾀﾞﾐｰ: －
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（1,000 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

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。

Ⅰ）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。

$$Q_t = POP_t \cdot \left[exp(\alpha_s) \cdot \left\{ \left(\prod_k X_{kt}^{\beta_s_k} \right) \cdot Logsum_s_t^{\gamma_s} \right\} \right]$$

$$Logsum_s_t = \frac{\sum_i \sum_l Q_{ilt} \cdot Logsum_g_{ilt}}{\sum_i \sum_l Q_{ilt}}$$

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(1,000 人)

X_{kt}　：t年の社会経済指標k

$Logsum_s_t$　：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$Logsum_g_{ilt}$を、旅行目的別発生量Q_{ilt}で重みづけ平均したもの

$Logsum_g_{ilt}$　：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

Ⅱ）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 0.95 と良好である。

表２６　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
6.464468E-02 1.52	2.798734E+01 3.76	-6.730614E+01 -3.66	0.95

※上段:パラメータ　下段:t値

表２７ 生成モデルの説明変数

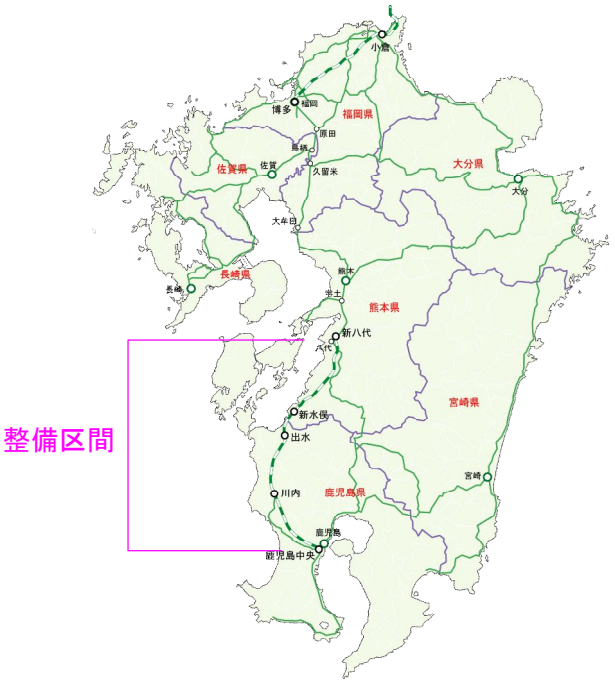
説明変数候補	内　容	符号条件
人口指標	生成原単位を設定するための人口指標（1,000 人）として、夜間人口合計値を適用。	（パラメータはなし）
exp(1人当たりGDP)	経済要因として、夜間人口１人当たり GDP（100 万円／人、2000 年度価格）を適用。	＋
アクセシビリティ指標	旅行先選択モデルから計算されるログサム変数を旅行目的別発生量で重み付けした、アクセシビリティ指標を整備する。 アクセシビリティ指標は、1980、1985、1990、1995、2000、2005 年の６時点でアクセシビリティ指標を算定し、その他の年次については線形補間。 アクセシビリティ指標の算定の際、交通価格には、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。	＋

４．事業による効果・影響

（１）経済波及効果額の算出方法

１） 事後評価の対象路線・区間の概要

事後評価における経済効果分析の対象路線・区間は、九州新幹線　新八代・鹿児島中央間とする。



【九州新幹線　新八代・鹿児島中央　（2004 年 3 月開業）】

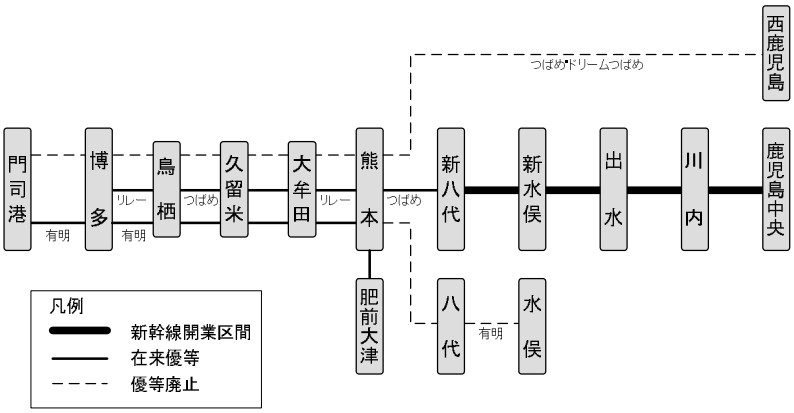


図１　対象路線・区間の概要（新八代・鹿児島）

２）経済波及効果の計測の考え方

本事後評価においては、各種社会資本の経済効果（生産性向上効果）の計測に広く適用されている生産関数アプローチにより、対象路線の開業による経済波及効果を計測する。

経済波及効果の計測のために、推定する生産関数は、事前評価、再評価において採用している地域計量経済モデルの生産ブロックに相当するものである。

ここでは、まず、対象路線の開業による生産効率の向上の効果の内容について述べ、そうした効果を計測するにあたっての生産関数アプローチの概要を示す。次に、生産関数の推定にあたっての前提条件、推定した生産関数、更には、経済効果を計測するにあたっての社会経済指標の設定について示す。

①対象路線の開業による生産効率の向上の効果

開業後に沿線の企業等にアンケート、ヒアリングを実施した結果、以下に示すとおり、整備新幹線の開業により、企業活動における生産効率が向上したとの結果が得られた。

・「建設業」「金融・保険業」「製造業」等において出張が容易になり、業務が効率化した。[注1]
・日帰り出張の頻度が高まり、福岡県・鹿児島県で営業範囲が拡大した。
　また、出張経　費が削減した。[注2]
・直接商談を行うことで卸売を介さずに直接仕入れることが可能となった。
・つばめエクセルパスを利用した通勤通学での新幹線利用が増加した。
・学習塾の有名講師が博多から鹿児島に出張して講義を行う事例があった。

以上をまとめると、新幹線の開業による生産効率の向上は次の通りの構造で発現している。

まず、新幹線のサービス特性である速達性、大輸送力、フリークエンシー等により、利用者にとっては行動範囲の拡大、日帰り可能圏の拡大等の効果が生じる。さらに、企業としては、多頻度の打合せ、商談が可能、人的交流の活発化、出張旅費の低減等、企業活動におけるメリットを享受する。そうしたメリットは、情報や知識の輸送コストを低減させ、結果として、生産効率の向上により、企業活動によって生み出される財・サービスの付加価値が増大する。

また、研究開発・市場動向・経営戦略といった情報の交換が製造業において重要性を高めるにつれ、新幹線による人的交流の利便性向上が地域の経済発展へ寄与している。

---

1 九州新幹線及び駅ビル開業に伴う影響等調査　平成 17 年 10 月鹿児島市商工観光部
2 九州新幹線部分開業が企業活動・観光に与えた影響～開業１年を迎えて～　平成 17 年 3 月財団法人九州経済調査協会

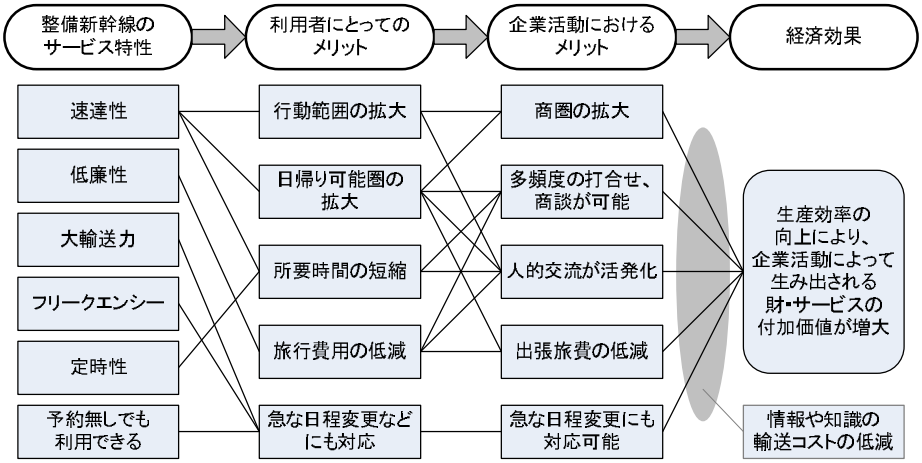


図２　　新幹線の開業による生産効率の向上効果

②生産関数アプローチの概要

上記 1.に示した効果を計測する手法として、各種社会資本の経済効果の計測に広く適用されている手法として、生産関数アプローチがある。

生産関数とは、生産要素（生産に必要な投入物）である労働と資本の量と、生産活動の結果である生産量の関係を表すものである。

20～30 年の長期の期間における一国経済の成長の見込み等について推計を行う場合、一般には、新古典派経済学の標準的な生産関数であるコブ・ダグラス型生産関数に基づいて推計が行われている。

③モデルの構造

Ⅰ） 地域区分・産業区分

本事後評価にあたっては、47 都道府県を対象とした複数時点のパネルデータから、産業分類別の生産関数を推定することにより、全国合計の効果額を計測する。

対象産業の区分は、物財生産部門・ネットワーク部門・サービス生産部門の3部門に分類して分析を行っている。ここで、ネットワーク部門とサービス生産部門は第3次産業を以下の表のように2つに分類したものである。

表１　対象産業の区分

産業部門	該当する産業（県民経済計算ベース分類）
物財生産部門	第１次産業、第２次産業
ネットワーク部門	電気・ガス・水道、卸売・小売業、金融・保険業、不動産業、運輸・通信業
サービス生産部門	サービス業、公務

Ⅱ）モデル式

ここでは、地域魅力度（交通近接性）を、技術進歩要因と見なし、コブ・ダグラス型生産関数を仮定している。すなわち、地域間の近接性が高まることによりコミュニケーションコストが下がり、生産性が向上することを表現している。

具体的には次の通りである。

生産額は、労働時間を考慮した従業者数、民間資本ストック、地域魅力度指標（県間および地県内々）に加えて、地域ダミー、時点ダミー、部門ダミーを説明変数として採用し、コブ・ダグラス型生産関数を用いて推定を行う。

$$Y_{i,m} = e^{\alpha} * e^{\beta 1 * Pt1(DE)_i + \beta 2 * Pt2(DE_i)} * \left(E_{i,m} * Hi_{i,m}\right)^{\gamma} * \left(K_{i,m\cdot_{-1}}\right)^{\delta} * \text{地域ﾌﾞﾛｯｸﾀﾞﾐｰ} * \text{時点ﾀﾞﾐｰ} * \text{部門ﾀﾞﾐｰ}$$

$Y_{i,m}$: i地域、m 部門の生産額　　$E_{i,m}$: i 地域、m 部門の従業地就業者数

$H_{i,m}$: i 地域、m 部門の総実労働時間　　$K_{i,m}$: i 地域、m 部門の民間資本ストック

$Pt1(DE)_i$:　地域魅力度指標（県間）

$Pt2(DE_i)$:　地域魅力度指標（内々）

ここで、

$$Pt1(DE)_i = \sum_{j}^{46} \frac{DE_j}{GV_{ij}}$$

ただし、

$Pt1(DE)_i$:i地域の地域魅力度指標（県間）

DE_j:j地域の県内総支出[円]（jには自地域 i は含まれない）

GV_{ij}:i地域とj地域との間の交通一般化費用 ［円］

$$Pt2(DE_i) = \frac{DE_i}{GV_{ii}}$$

ただし、

$Pt2(DE_i)$:i地域の地域魅力度指標（内々）

DE_i:i 地域の県内総支出[円]

GV_{ii}:県内の生活圏間の交通一般化費用[円]の加重平均値（両端の生活圏人口を用いた加重平均）

交通一般化費用の算定方法は、以下のとおりである。

$$GV_{ij} = \alpha C_{ij,r} + \beta C_{ij,c} + \gamma C_{ij,a}$$

ここで、

GV_{ij}:i 地域と j 地域との間の交通一般化費用[円]

C_{ij},r:i 地域と j 地域との間で鉄道を利用した場合の一般化費用[円]

C_{ij},c:i 地域と j 地域との間で自動車を利用した場合の一般化費用[円]

C_{ij},a:i 地域と j 地域との間で航空を利用した場合の一般化費用[円]

α、β、γ:重み(鉄道、自動車、航空の分担率)

$$C_{ij,k} = F_{ij,k} + \omega \times T_{ij,k}$$

F_{ij},k:i 地域から j 地域への k 番目の交通機関の運賃･料金[円]

T_{ij},k:i 地域から j 地域への k 番目の交通機関の所要時間[分]

ω:時間評価値[円／分]

ここで、交通機関別の地域間の運賃・料金、所要時間については、鉄道、航空、道路、いずれも費用便益分析のための需要予測で用いているＬＯＳデータ及び国土交通省 NITAS データを活用する。また、α、β、γには全国幹線旅客流動データによる代表交通機関別分担率を用いる。

時間評価値は所得接近法により求めて設定する。具体的には、毎月勤労統計調査における（常用労働者１人平均月間現金給与額（事業所規模 5 人以上・調査産業計・全国値））を（総就業者数×一人当り年間就業時間）で除したものを用いる。2005 年度まで実績値を適用し、2006 年度以降は、費用便益分析のための需要予測で想定している経済成長率および人口想定から一人当たり GDP の伸びを算定し、その伸び率と同率で増加すると仮定した。

Ⅲ）効果計測の考え方

生産関数アプローチモデルを用いた効果計測は、実績データより推定した生産関数に、交通基盤整備有無別の一般化費用を入力し、その結果推計される生産額の差分（図中のＡ部分）を交通基盤整備による効果としている。

具体的には、本分析においては、新幹線を整備する場合（with ケース）と整備しない場合（without ケース）の国内総生産を、2008 年および 2013 年の時点について推計し、with と without の差分を効果額としている。

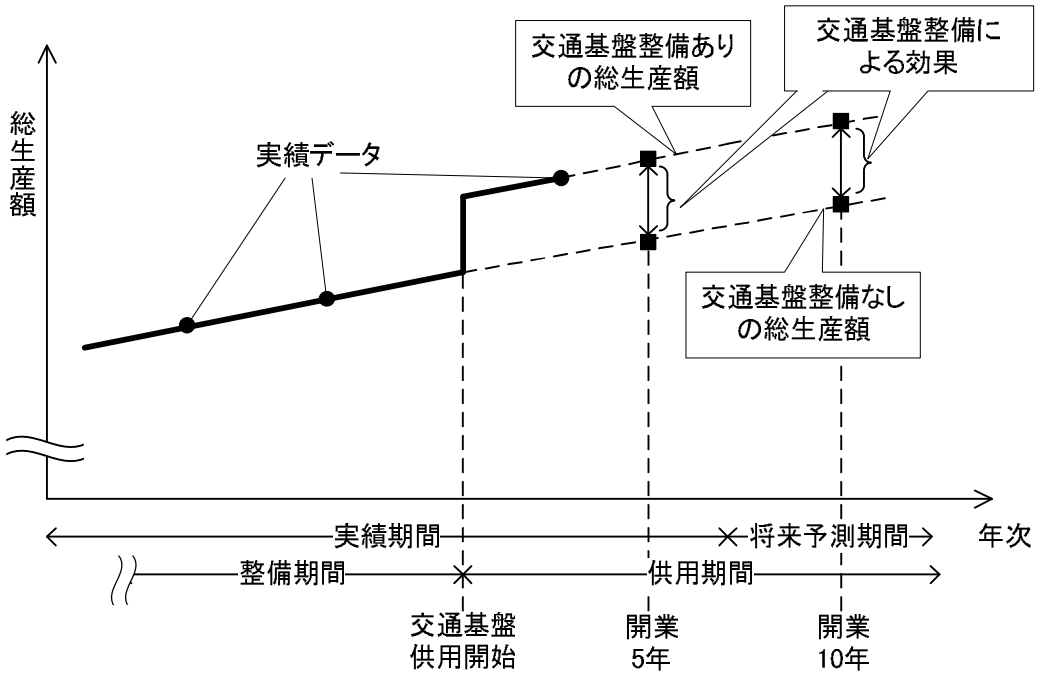


図３　生産関数アプローチによる効果計測の考え方

④経済効果分析にあたっての前提条件

Ⅰ）交通ネットワーク及び交通機関別分担率

本分析においては、1980 年度、1990 年度、2001 年度、2004 年度、2007 年度の５時点×47 都道府県のデータを整備し、生産関数を推定する。

いずれも、別途実施する費用便益分析に用いる LOS データおよび国土交通省 NITAS データを活用した。表中に費用便益分析に用いる LOS データとの対応を示した。（詳細は、費用便益分析資料を参照）

交通機関別分担率は、全国幹線旅客純流動データを用いた。ただし、大都市圏内々の移動は全国幹線旅客純流動調査の対象外であることから、パーソントリップ調査（表中でもＰＴと表示）を用いた。また、県内々については旅客地域流動データを用いた。

表２　交通ネットワークおよび交通機関別分担率データの設定

年度	パラメータ推定時		効果計測時		
	LOS データ	分担率	LOS データ		分担率
			with	without	
1980	2007 年 without ＋NITAS 2006 年と 1980 年の差分	1990 年 純流動 ＋PT			
1990	2007 年 without ＋NITAS 2006 年と 1990 年の差分				
2001	2007 年 without ＋NITAS 2006 年と 2001 年の差分	2000 年 純流動 +PT			
2004	2007 年 without	2007 年 without +PT			
2007	2007 年 with	2007 年 With +PT			
2008			2008 年 with	2008 年 without	2008 年 With/ Without +PT
2013			同上	同上	同上

※九州新幹線（新八代・鹿児島中央間）は、2004 年 3 月・部分開業

※パーソントリップ調査：一定の調査対象地域内において「人の動き」（パーソントリップ）を調べる調査である。これにより、交通行動の起点（出発地：Origin）、終点（到着地：Destination）、目的、利用手段、行動時間帯など１日の詳細な交通データ（トリップデータ）を把握することができる。

表３　事後評価対象路線の with/without 別鉄道ネットワーク条件

整備有り（with）	○2007 年については、2008 年４月時点の時刻表等に基づき設定した。ただし、航空について、原油高の影響が大きいため、料金及び運航本数は 2007 年 10 月時点の時刻表に基づき設定した。 ○2008 年の各種交通機関の運賃・料金、所要時間等交通サービス水準は、2008 年４月の時刻表を基本とした。 ○九州新幹線開業直後に廃止した高速バス（鹿児島～熊本）は、2008 年 10 月より運行再開したため、整備有り（with）のネットワークで考慮した。 ○新八代駅における新幹線と在来優等（リレーつばめ）の乗り継ぎ時間は３分とした。
整備無し（without）	○整備無し（without）の交通ネットワークについては、整備有り（with）から、本評価対象路線となる九州新幹線新八代・鹿児島中央間の路線を削除し、開業前に運行していた鹿児島本線優等列車等を追加した。 ○九州新幹線開業前に運行していた高速バス（鹿児島・熊本）、福岡空港・鹿児島空港間の機材変更（小型化）に伴い所要時間が変化していることから、整備無し（without）における当該路線については、2003 年 10 月の時刻表に基づき設定した。

※なお、北陸新幹線（長野以遠）、北海道・東北新幹線（八戸以遠）、九州新幹線（博多・新八代間及び西九州ルート）の開業について、本事後評価では考慮しない。

Ⅱ）社会経済データ

社会経済指標の設定についても、交通ネットワークデータと同様、別途実施する費用便益分析と同様のものとした。

ⅰ）県内総支出、部門別生産額

2001 年、2004 年は、平成 17 年度県民経済計算（内閣府）の平成 12 暦年連鎖価格を用いた。また、部門別生産額は、経済活動別生産額を 3 部門別に集計して用いた。

1980 年、1990 年については、過年度調査で用いたデータの 1996 年の数値と上記県民経済計算の同じ 1996 年の数値との比率を用いて、過年度調査データを接続して用いた。

2007 年は、上記県民経済計算データによる 1996～2005 年の 10 年間の年平均伸び率を用いて推計した値を用いた。

ⅱ）就業者数

就業者数の実績値は、1980 年、1990 年、1995 年、2000 年、2005 年の国勢調査人口（総務省）を線形補完して求めた。なお、部門（業種）別従業者数は 2005 年実績の比率が将来も変化しないと想定した。

2008 年および 2013 年の就業者数は、2005 年の国勢調査より各都道府県の就業者数を生産年齢人口で除して就業者率を算出し、この比率を 2008 年および 2013 年の生産年齢人口の予測値に乗じて推計した。なお、生産年齢人口は、国立社会保障・人口問題研究所による最新（平成 19 年 5 月）の中位推計値（「表Ⅰ-9　将来の都道府県別生産年齢人口」（平成 19 年 5 月推計、国立社会保障・人口問題研究所）を用いた。

ⅲ）総労働時間

労働時間の実績値は、毎月勤労統計調査（厚生労働省）における各年度の数値を用いた。

2008 年および 2013 年の総労働時間は、1997 年から 2006 年までの 10 年間の年平均伸び率を用いて推計した。

ⅳ）民間資本ストック

ａ）全国産業別民間資本ストックの作成

連鎖方式による民間企業資本ストック実質値（全国、産業別）を以下の手順で作成した。

①1993 年民間企業資本ストック実質値（固定基準年方式、全国、全産業計）をベンチマークに 94 年以降の民間企業設備投資額実質値（連鎖方式、全国、全産業計）を足し合わせる。

②1993 年民間企業資本ストック実質値（固定基準年方式、全国、全産業計）をベンチマークに 1994 年以降の民間企業設備投資額実質値（固定基準年方式、全国、全産業計）を足し合わせる。
③公表されている 1994 年～2005 年の民間企業資本ストック実質値（固定基準年方式、全国、全産業計）と②の乖離率を作成する（乖離率＝公表値／②）。
④③の乖離率を①に乗じて、全国の民間企業資本ストック実質値（連鎖方式、全国、全産業計）を作成する。
⑤民間企業資本ストックの公表値をもとに、産業別構成比（全国、産業別）を作成する。
⑥④の全産業計を⑤の構成比で按分し、民間企業資本ストック実質値（連鎖方式、全国、産業別）を作成する。

ｂ）都道府県別産業別民間資本ストックの作成

ａ）において全国の連鎖方式による民間企業資本ストックを作成した後、都道府県別に按分した。

按分するための構成比については、以下に示すとおり、過年度調査で作成した都道府県別民間企業資本ストック（固定基準年方式）をもとに作成した。

①過年度調査で整備した都道府県別民間企業資本ストック実質値の 2003 年～2004 年の各伸び率を用いて 2005 年の都道府県別民間資本ストックを作成する。
②①の全国合計値を用いて都道府県別民間企業資本ストック構成比を作成する。

なお、1993 年以前については、過年度調査で用いたデータの 1994 年の数値と上記で作成した 1994 年の数値との比率で、過年度調査で用いたデータを接続して用いた。

また、2007 年については、1996～2005 年までの 10 年間の年平均伸び率を仮定して推計した。

⑤生産関数の推定結果

地域魅力度が有意な変数として推定された。
統計指標をみても概ね良好な結果となっている。

表４　生産関数のパラメータ

	(E*H):従業地就業者数×一人当たり総実労働時間	K:民間資本ストック	Pt1:地域魅力度指標（県間）	Pt2:地域魅力度指標（内々）	時点ﾀﾞﾐｰ:1991	時点ﾀﾞﾐｰ:2001	時点ﾀﾞﾐｰ:2004	時点ﾀﾞﾐｰ:2007
パラメータ	0.4535	0.5733	0.0135	0.0115	−0.0349	−0.1172	−0.1202	−0.1054
t値	20.5	26.1	8.5	6.7	−1.9	−4.5	−4.2	−3.5
RR	0.982							
RRB	0.982							

	地域ﾀﾞﾐｰ:北海道	地域ﾀﾞﾐｰ:東北圏	地域ﾀﾞﾐｰ:首都圏	地域ﾀﾞﾐｰ:中部圏	地域ﾀﾞﾐｰ:近畿圏	地域ﾀﾞﾐｰ:九州圏	ネットワーク部門ダミー	サービス部門ダミー	定数項
パラメータ	0.0542	−0.0564	−0.0810	−0.0538	−0.1052	−0.0413	0.4941	0.7018	−0.3661
t値	1.5	−3.9	−3.8	−2.6	−4.5	−2.7	40.8	29.2	−4.7

（参考）統計指標について

t 値：回帰係数が有意かどうかを判定する検定用の統計量である。t 分布と呼ばれる確率分布に基づくものであり、自由度（サンプル数から説明変数の数を引いたもの）によって基準は異なるが、概ね絶対値で 1.8 以上あれば、5～10%水準（係数が 0 である確率は 5～10%以下）で妥当と見なされる。

t 値 = 回帰係数の値／回帰係数の標準誤差

RR　：決定係数。モデル式の説明力を示す尺度として用いられる。0～1 の間の値を取り、1 に近いほど説明力がある。

RR = 1-（誤差変動／全変動）

RRB：自由度修正後決定係数。定量モデルにおいては、説明変数の数を増やすと、その説明変数がどのようなものであっても決定係数が高くなってしまう。そのため、決定係数の算出には、説明変数の数の違いを考慮する必要がある。自由度修正済決定係数とは決定係数を自由度（説明変数の数）で修正したものである。

RRB = 1-(n-1)/(n-k-1)*(1-RR)　　n：サンプル数、k：説明変数の数

３）地域経済効果の計測結果

上記モデルから九州新幹線（新八代・鹿児島中央間）のそれぞれの経済効果（ＧＤＰ増）を算定すると次の通りである。

この効果額は、全国ＧＤＰの 0.005％に相当する。

表５　経済効果

（単位：10億円、％）

産業部門	時点		with	without	経済波及効果 GDP増加額（対全国比率）	
物財生産部門	九州新幹線開業	2008年	147,434	147,428	6	0.004%
	九州新幹線開業	2013年	147,101	147,094	7	0.004%
ネットワーク部門	九州新幹線開業	2008年	212,396	212,386	10	0.005%
	九州新幹線開業	2013年	217,473	217,462	11	0.005%
サービス部門	九州新幹線開業	2008年	185,998	185,988	10	0.005%
	九州新幹線開業	2013年	207,842	207,830	12	0.006%
合計	九州新幹線開業	2008年	545,828	545,803	25	0.005%
	九州新幹線開業	2013年	572,415	572,387	29	0.005%

※1）経済活動別県内総生産データにおいて経済活動に分けられていない「輸入品に課される税・関税」、「総資本形成に係る消費税」、「帰属利子」は、上記表中においては、各部門に按分して含めた。

※2）2004年時点の実績値と生産関数による再現値の比率を用いてwith、withoutの県内総生産について補正を行っている。

（２）来訪意向指数･実力指数の算出方法

１）来訪意向指数

各観光地に対する来訪意向を基に算出した評価得点。値が大きいほど旅行者の“行きたいという意向が強い”観光地である。「その観光地に今後（もう一度）行ってみたいと思うか」という設問における各選択肢対する回答者を基にして来訪意向の強さを得点化。さらに回答者のその観光地への来訪経験を加味して、観光地毎に「来訪意向指数」を算出した。

$$訪問意向得点 = \frac{2X_1+X_2}{2X_1+X_2+X_3+2X_4}$$

X1:「是非行ってみたい」の回答者数
X2:「行ってみたい」の回答者数
X3:「あまり行きたくない」の回答者数
X4:「行きたくない」の回答者数

$$来訪意向指数 = 0.7A + 0.3B$$

A： 来訪経験が“ある”人の来訪意向得点
B： 来訪経験が“ない”人の来訪意向得点

２）実力指数

その観光地へ「行ったことがある人の来訪意向得点」と「行ったことがない人の来訪意向得点」の差。値が大きいほど“イメージより実際の方が素晴らしい”観光地、マイナスの値が大きいほど“実際に行ってみると期待したほどではなかった”観光地である。

$$実力指数 = A - B$$

資料：財団法人日本交通公社「旅行者動向 2006」を基に作成

表 来訪意向指数・実力指数

調査年	観光地	来訪意向得点 （来訪経験ある人） A	来訪意向得点 （来訪経験ない人） B	来訪意向 指数 0.7A + 0.3B	実力指数 A－B
1998	福岡	0.79	0.76	77.7	3.1
2007		0.80	0.75	78.1	4.9
2007	北九州	0.71	0.64	68.7	7.2
2006	嬉野	0.68	0.65	66.8	2.8
1998	長崎	0.89	0.92	89.6	△3.0
2007		0.87	0.85	86.2	2.4
1998	雲仙	0.82	0.70	78.2	11.5
2006		0.78	0.64	74.0	14.7
2006	佐世保	0.73	0.63	69.6	9.7
2001	阿蘇	0.84	0.80	83.0	4.2
2006		0.80	0.69	76.5	11.1
1999	黒川温泉	0.87	0.77	83.5	10.0
2004		0.87	0.83	85.6	4.1
1998	別府温泉	0.81	0.81	81.2	△0.2
2003		0.81	0.79	80.2	1.7
1998	由布院	0.89	0.87	88.4	2.1
2003		0.91	0.85	89.2	5.8
2000	久住高原	0.88	0.77	84.5	10.3
1999	宮崎	0.79	0.73	77.3	5.7
2007		0.84	0.79	82.7	5.8
2003	鹿児島市	0.75	0.69	73.5	6.6
1999	指宿	0.78	0.78	78.3	0.3
2006		0.82	0.78	81.0	4.1
2002	霧島	0.81	0.74	78.9	6.6
2007		0.86	0.78	83.2	7.7
1999	屋久島	0.89	0.87	88.0	2.1
2004		0.89	0.89	88.9	0.1
2002	与論島	0.89	0.82	87.3	7.1
				（平均値） 79.8	

※調査月は各年 10 月

（３）二酸化炭素排出量の削減量の試算方法

新幹線開業前後の CO２の排出量は以下の方法によりした。

１）県間 OD 数の設定

国土交通省「全国幹線旅客純流動調査（2000 年度、2005 年度）」の県間 OD 数（代表交通機関別流動表、年拡大データ）から日当りの OD を作成した。

2000 年度は平日データ、2005 年度の平日データは参考扱いとなっているため、平日・休日データを使用している。

表　交通機関別 OD 数（開業前：2000 年度）

（単位：人/日）

	鉄道	航空	バス		鉄道	バス
福岡⇒鹿児島	803	888	378	熊本⇒鹿児島	814	90
鹿児島⇒福岡	836	797	334	鹿児島⇒熊本	649	110
合　計	**1,638**	**1,685**	**712**	**合　計**	**1,463**	**200**

表　交通機関別 OD 数（開業後：2005 年度）

（単位：人/日）

	鉄道	航空	バス		鉄道	バス
福岡⇒鹿児島	2,055	345	507	熊本⇒鹿児島	1,115	5
鹿児島⇒福岡	2,063	353	477	鹿児島⇒熊本	1,112	5
合　計	**4,118**	**699**	**984**	**合　計**	**2,227**	**11**

２）二酸化炭素排出原単位の設定

交通機関の二酸化炭素排出原単位は交通エコロジーモビリティ財団「運輸・交通と環境 2008 年版※」のデータを使用した。

※2008 年版データは 2006 年度のデータである。

表 CO_2排出原単位

	鉄道	航空	バス	自家用車
g-CO_2/人キロ	18	111	51	172
鉄道を1.0とした場合	1.0	6.2	2.8	9.6

3）二酸化炭素排出量の試算

OD 数×距離×原単位によりＣＯ$_2$排出量を試算すると下記のとおりである。

表　CO_2排出量（開業前：2000 年度）

	福岡・鹿児島			熊本・鹿児島	
	鉄道	航空	バス	鉄道	バス
ＯＤ数（人/日）	1,638	1,685	712	1,463	200
距　離（km）	317	274	280	199	171
原単位（g-CO_2/人ｷﾛ）	18	111	51	18	51
排出量（ｔ/日）	**9**	**51**	**10**	**5**	**2**

表　CO_2排出量（開業後：2005 年度）

	福岡・鹿児島			熊本・鹿児島	
	鉄道	航空	バス	鉄道	バス
ＯＤ数（人/日）	4,118	699	984	2,227	11
距　離（km）	278	274	280	160	171
原単位（g-CO_2/人ｷﾛ）	18	111	51	18	51
排出量（ｔ/日）	**21**	**21**	**14**	**6**	**0.1**

※鉄道の距離（開業後：博多・鹿児島中央）は博多・新八代間（151.3km）営業距離＋新八代・鹿児島中央（126.8km）線路延長である

※鉄道の距離（開業後：熊本・鹿児島中央）は熊本・新八代間（32.9km）営業距離＋新八代・鹿児島中央（126.8km）線路延長である

※航空の距離は福岡空港・鹿児島空港間の距離であり、”えきすぱあと”による

※バスの距離は博多・鹿児島中央間、熊本・鹿児島中央間の道路距離であり、“www.mapfan.com”による