北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）事業に関する
再評価報告書

付属資料

北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）事業に関する再評価報告書
付属資料

目　次

１．　これまでの事業評価の経緯と評価手法 ..... １－１
１－１　整備新幹線の事業評価の経緯と評価手法 ..... １－１
１－２　再評価における推計モデルと評価の体系 ..... １－３
２．　事業効率 ..... ２－１
２－１　投資効果算出方法の概要 ..... ２－１
（１）需要推計 ..... ２－１
（２）便益 ..... ２－１
（３）費用 ..... ２－１
（４）結果整理 ..... ２－１
２－２　投資効果算出の前提条件 ..... ２－３
（１）対象路線・区間 ..... ２－３
（２）需要推計の前提条件 ..... ２－４
（３）需要推計の交通ネットワーク ..... ２－７
２－３　需要推計モデル ..... ２－１０
（１）需要推計モデルの全体構造 ..... ２－１０
（２）需要推計モデルの詳細とパラメータ推定結果 ..... ２－１４
２－４　投資効果の算出 ..... ２－３４
（１）費用便益分析の基礎 ..... ２－３４
（２）便益の算出 ..... ２－３４
（３）費用の算出 ..... ２－４０
２－５　投資効果の算出結果 ..... ２－４２
３．　事業による効果・影響 ..... ３－１
３－１　経済波及効果の算出方法 ..... ３－１
３－２　空間的応用一般均衡モデル（SCGE モデル）の概要 ..... ３－２
（１）モデルの概要 ..... ３－２
（２）モデルのフロー図 ..... ３－３
（３）モデルの定式化 ..... ３－４
３－３　経済波及効果算出結果 ..... ３－１６
４．　インバウンド観光客需要の見込みについて ..... ４－１

１．これまでの事業評価の経緯と評価手法

１－１　整備新幹線の事業評価の経緯と評価手法

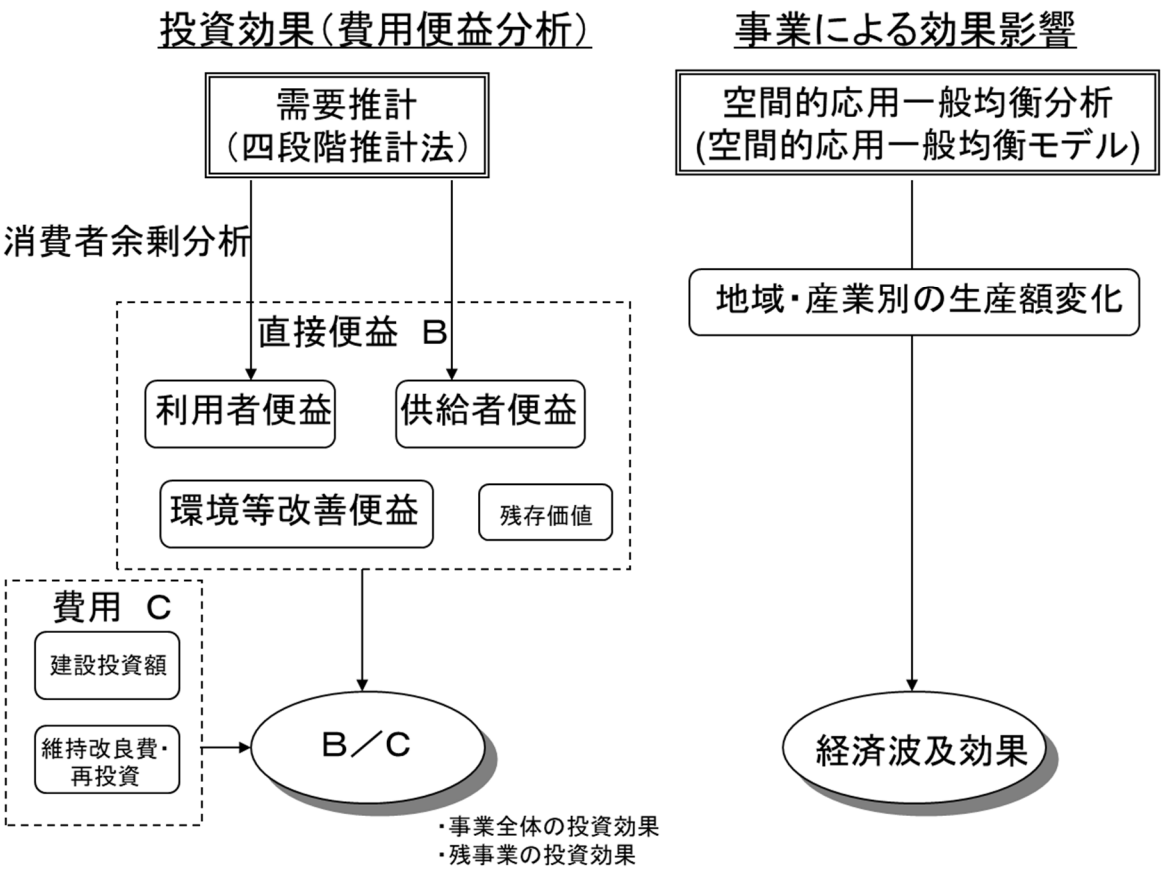
整備区間	規格	認可	開業（完成予定）	新規事業採択時評価(※1)	再評価(※2)			事後評価(※3)		
				評価年度 B/C(※4)	評価年度 B/C(※4)	評価手法	使用モデル等	評価年度 B/C(※4)	評価手法	使用モデル等
北陸新幹線（高崎・長野間）										
高崎・軽井沢間	フル規格	H元.6.28	H9.10.1					H19年度 B/C=1.8	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 地域計量経済モデル
軽井沢・長野間	フル規格	H3.8.22								
東北新幹線（盛岡・八戸間）										
盛岡・沼宮内間	ミニ新幹線	H3.8.22	H14.12.1		H12年度（B/C=1.6）	費用対効果	地域計量経済モデル	H19年度 B/C=1.3	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
	フル規格	H7.4.28								
沼宮内・八戸間	フル規格	H3.8.22								
九州新幹線（新八代・鹿児島中央間）										
新八代・西鹿児島間	スーパー特急	H3.8.22	H16.3.13		H12年度（B/C=1.5）	費用対効果	地域計量経済モデル	H20年度 B/C=1.1	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
	フル規格	H13.4.25								
北陸新幹線（長野・金沢間）										
石動・金沢間	スーパー特急	H4.8.6	H27.3.14		（1回目）H13年度（B/C=1.2）	費用対効果	地域計量経済モデル			
					（2回目）H17年度にフル規格に変更となったため、対象外					
糸魚川・魚津間	スーパー特急	H5.9.22			H13年度にフル規格に変更となったため、対象外					
長野・上越間	フル規格	H10.3.12		H9年度（B/C=1.5）	（1回目）H18年度 B/C=1.3 （2回目）H23年度 B/C=1.1	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	R元年度 B/C=1.0	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル
上越・富山間	フル規格	H13.4.25		H12年度（B/C=2.1）						
富山・金沢間	フル規格	H17.4.27		H16年度 B/C=1.4（B/C=2.3）						

（※1）新規事業採択時評価は国が実施
（※2）再評価は、国土交通省所管公共事業の再評価実施要領等に基づき実施
（※3）事後評価は、国土交通省所管公共事業の事後評価実施要領等に基づき実施
（※4）（　）内のB/Cは、地域計量経済モデルを用いた値

整備区間	規格	認可	開業（完成予定）	新規事業採択時評価(※1)	再評価(※2)			事後評価(※3)		
				評価年度 B/C(※4)	評価年度 B/C(※4)	評価手法	使用モデル等	評価年度 B/C(※4)	評価手法	使用モデル等
東北新幹線（八戸・新青森間）										
八戸・新青森間	フル規格	H10.3.12	H22.12.4	H9年度 (B/C=1.4)	H18年度 B/C=1.9	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	H27年度 B/C=1.1	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル
九州新幹線（博多・新八代間）										
船小屋・新八代間	スーパー特急	H10.3.12	H23.3.12	H9年度 (B/C=1.7)	H13年度にフル規格に変更となったため、対象外					
	フル規格	H13.4.25		H12年度 (B/C=2.1)	開業年度のため、対象外			H27年度 B/C=2.1	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル
博多・船小屋間	フル規格	H13.4.25								
北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）										
新青森・新函館北斗間	フル規格	H17.4.27	H28.3.26	H16年度 B/C=1.4 (B/C=3.7)	H23年度 B/C=1.1	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	R2年度 B/C=0.5	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル
九州新幹線（武雄温泉・長崎間）										
武雄温泉・諫早間	スーパー特急	H20.3.26	R4.9.23	H16年度 B/C＝1.1 (B/C＝1.4)	H24年度にフル規格に変更となったため、対象外					
武雄温泉・長崎間	フル規格	H24.6.29		H24年度 B/C＝1.1	H30年度 B/C＝0.5	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル			
北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）										
新函館北斗・札幌間	フル規格	H24.6.29	（R12年度末） （H27年1月の政府・与党申合せによる）	H24年度 B/C＝1.1	H29年度 B/C＝1.1	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル			
					R4年度（今回対象） B/C＝0.9	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル			
北陸新幹線（金沢・敦賀間）										
金沢・敦賀間	フル規格	H24.6.29	（R4年度末） （H27年1月の政府・与党申合せによる）	H24年度 B/C＝1.1	H29年度 B/C＝1.0	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル			
					H30年度 B/C＝0.9	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル			
			（R5年度末） （R3年3月の工事実施計画の変更認可による）		R2年度 B/C＝0.8	費用対便益 経済波及効果	消費者余剰分析 空間的応用一般均衡モデル			

（※1）新規事業採択時評価は国が実施
（※2）再評価は、国土交通省所管公共事業の再評価実施要領等に基づき実施
（※3）事後評価は、国土交通省所管公共事業の事後評価実施要領等に基づき実施
（※4）（　）内のB/Cは、地域計量経済モデルを用いた値

１－２　再評価における推計モデルと評価の体系



２．事業効率

２－１　投資効果算出方法の概要

（１）需要推計

「将来交通需要推計の改善について【中間とりまとめ】」(国土交通省、平成 22 年(2010) 8 月 19 日）を踏まえ、第 6 回全国幹線旅客純流動調査（2015 年）等の実績データを基に構築した需要推計モデル（非集計モデル）を用い、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、新幹線を整備する場合（with ケース）と整備しない場合（without ケース）の需要について、2020 年度、2030 年度、2040 年度、2060 年度の 4 時点を推計し、その他の年度の需要は線形補間によって求める。また、2060 年度以降の需要は一定とする。

（２）便益

「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2012 年改訂版」（国土交通省鉄道局監修）に沿って、需要推計結果を基に開業後 50 年間の利用者便益、供給者便益及び環境等改善便益を求める。

（３）費用

建設開始から完了までの建設費、用地関係費の年度区分を設定する。また、建設投資額と法定耐用年数を基に、50 年間の維持改良費・再投資（車両費含む）を設定する。

（４）結果整理

現在価値化した便益及び建設費等から投資効果（B／C）を算出する。

表 2-1　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、需要推計モデル（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間の需要推計の結果と、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
環境等改善便益	各ＯＤ間の需要推計の結果から、局所的環境便益（NOｘ）、地球的環境改善便益（CO_2）及び道路交通事故減少便益を計算
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（車両費含む）
残存価値	建設費、用地関係費、維持改良費・再投資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	消費税は除外して計算 ただし、利用者便益計測の際の旅客の運賃・料金に係る消費税は考慮する。
社会的割引率	「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2012 年改訂版」に基づき４％

２－２　投資効果算出の前提条件

（１）対象路線・区間

本再評価における費用便益分析の対象路線・区間は、下記の１ケースである。

① 北海道新幹線　新函館北斗・札幌間

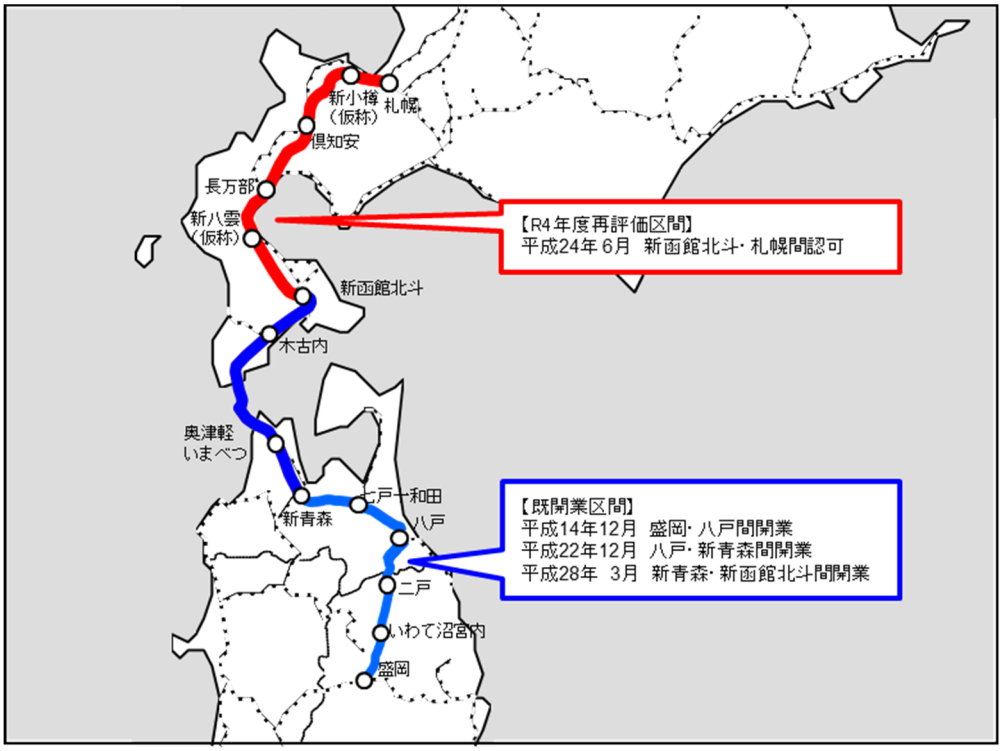


図 2-1　対象路線・区間の概要　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）

（2）需要推計の前提条件

表 2-2　需要推計の前提条件

項目			内容
経済成長率			2017 年までは実績（平成 29 年度（2017）国民経済計算確報（内閣府））、2019 年までは最新の政府予測である「平成 31 年度(2019)の経済見通しと経済財政運営の基本的態度」（平成 31 年(2019)1 月閣議決定）を適用 2020 年以降は直近 10 年間（実績値）の年平均変化額を加算して設定 2030 年以降は一定 GRP については GDP と同様の考え方を適用して推計
将来人口			将来の人口については、国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口」（平成 30 年(2018)3 月）を適用
各交通機関の整備状況	航空路線		2019 年 10 月の実績
	鉄道		2019 年 10 月の実績
	高速バス、フェリー		2019 年 10 月の実績
	高速道路		2019 年 10 月の実績及び第 4 回国土開発自動車道建設会議（平成 21 年（2009）4 月）を考慮
各交通機関の運賃水準	航空		2019 年 10 月の運賃水準 （平成 27 年度（2015）航空旅客動態調査を考慮した実勢運賃）
	鉄道		2019 年 10 月の運賃水準
	高速バス、フェリー		2019 年 10 月の運賃水準
	高速道路		2019 年 10 月の運賃水準
所要時間運行本数	対象となる新幹線		2019 年 10 月時刻表 緩行型・速達型の 2 通りに分類して設定 所要時間は平均的所要時間を設定
	既設新幹線		2019 年 10 月時刻表 緩行型・準速達型・速達型の 3 通りに分類して設定 所要時間は平均的所要時間を設定
	関連する優等列車	with	廃止（並行在来線）
		without	2019 年 10 月時刻表 所要時間は代表的列車の所要時間を設定
	その他優等列車		2019 年 10 月時刻表 所要時間は代表的列車の所要時間を設定
	航空		2019 年 10 月時刻表 所要時間は平均的所要時間を設定
	高速バス、フェリー		2019 年 10 月時刻表 所要時間は平均的所要時間を設定
	自動車		平成 27 年度（2015）道路交通センサス等に基づき設定

1）経済成長率

		実質GDP （十億円/年）	対前年度比 増減率	出　典
2000	H12	464,183	2.5%	平成29年度国民経済計算確報 （内閣府）
2001	H13	461,747	−0.5%	
2002	H14	465,846	0.9%	
2003	H15	474,931	2.0%	
2004	H16	482,962	1.7%	
2005	H17	492,526	2.0%	
2006	H18	499,433	1.4%	
2007	H19	505,429	1.2%	
2008	H20	488,075	−3.4%	
2009	H21	477,432	−2.2%	
2010	H22	493,030	3.3%	
2011	H23	495,280	0.5%	
2012	H24	499,324	0.8%	
2013	H25	512,535	2.6%	
2014	H26	510,704	−0.4%	
2015	H27	517,426	1.3%	
2016	H28	521,979	0.9%	
2017	H29	531,678	1.9%	
2018	H30	536,463	0.9%	平成31年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度（H31.1閣議決定）に示された実質GDP成長率を適用
2019	H31	543,437	1.3%	
2020	R2	546,062	0.5%	推計 （2030年までは直近10年間の実質GDP平均変化量（2,625十億円/年）を加算、2030年以降は一定値）
2021	R3	548,687	0.5%	
2022	R4	551,312	0.5%	
2023	R5	553,937	0.5%	
2024	R6	556,562	0.5%	
2025	R7	559,187	0.5%	
2026	R8	561,812	0.5%	
2027	R9	564,436	0.5%	
2028	R10	567,061	0.5%	
2029	R11	569,686	0.5%	
2030	R12	572,311	0.5%	
2031～2060	R13～R42	572,311	0.0%	

２）人口

（単位：千人）

都道府県	将来人口 平成30年3月推計（国立社会保障・人口問題研究所） 中位推計			
	令和2年 （2020）	令和12年 （2030）	令和22年 （2040）	令和42年 （2060）
北海道	5,217	4,792	4,280	3,494
青森県	1,236	1,076	909	719
岩手県	1,224	1,096	958	772
宮城県	2,296	2,144	1,933	1,578
秋田県	956	814	673	525
山形県	1,072	957	834	670
福島県	1,828	1,635	1,426	1,147
茨城県	2,845	2,638	2,376	1,950
栃木県	1,930	1,806	1,647	1,361
群馬県	1,926	1,796	1,638	1,355
埼玉県	7,273	7,076	6,721	5,692
千葉県	6,205	5,986	5,646	4,766
東京都	13,733	13,883	13,759	11,870
神奈川県	9,141	8,933	8,541	7,252
新潟県	2,224	2,031	1,815	1,482
富山県	1,035	955	863	713
石川県	1,133	1,071	990	827
福井県	764	710	647	536
山梨県	801	724	642	522
長野県	2,033	1,878	1,705	1,408
岐阜県	1,973	1,821	1,646	1,358
静岡県	3,616	3,380	3,094	2,567
愛知県	7,505	7,359	7,071	6,019
三重県	1,768	1,645	1,504	1,248
滋賀県	1,409	1,372	1,304	1,102
京都府	2,574	2,431	2,238	1,864
大阪府	8,732	8,262	7,649	6,399
兵庫県	5,443	5,139	4,743	3,954
奈良県	1,320	1,202	1,066	871
和歌山県	921	829	734	600
鳥取県	556	516	472	391
島根県	670	615	558	461
岡山県	1,890	1,797	1,681	1,413
広島県	2,814	2,689	2,521	2,119
山口県	1,352	1,230	1,100	903
徳島県	723	651	574	467
香川県	951	889	815	677
愛媛県	1,333	1,212	1,081	884
高知県	691	614	536	435
福岡県	5,098	4,955	4,705	3,973
佐賀県	810	757	697	579
長崎県	1,321	1,192	1,054	857
熊本県	1,742	1,636	1,512	1,258
大分県	1,131	1,044	947	782
宮崎県	1,067	977	877	720
鹿児島県	1,583	1,437	1,284	1,050
沖縄県	1,460	1,470	1,452	1,246
全 国 計	125,325	119,125	110,919	92,840

※令和42年については、全国人口の中位推計における令和27年から令和42年までの全国人口の変化率で、各都道府県の人口が一律に変化するものと仮定して、令和27年の都道府県別人口の推計値から推計。

（３）需要推計の交通ネットワーク

①対象区間

全国の交通ネットワークを対象とする。

②ゾーン区分

ゾーン区分は、2015 年全国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 420 ゾーンに細分化して設定した。

【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) 離島空港を除き、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 との鉄道経路選択を考慮し細分化する。

③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。

④交通ネットワーク

１）鉄道

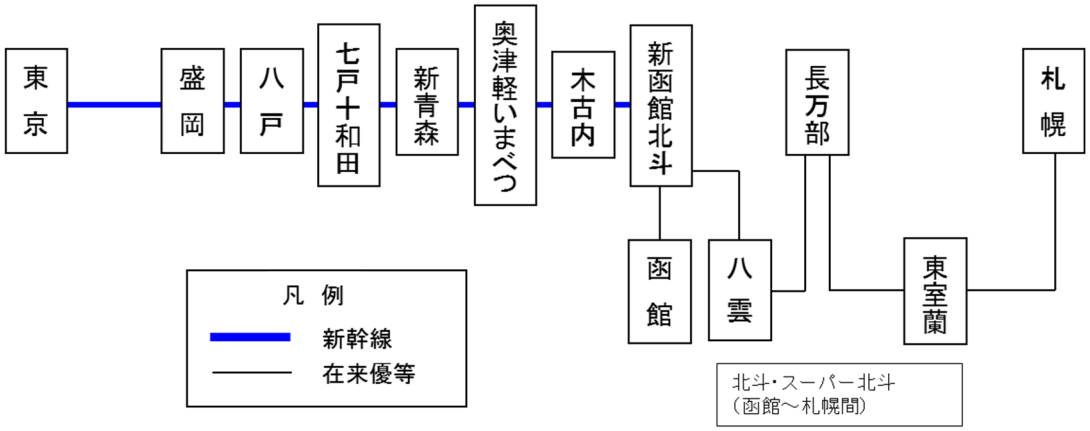
費用便益分析を行うためには、評価対象路線が整備された場合（with）と整備されなかった場合（without）のそれぞれの交通ネットワークを設定する必要がある。

整備あり（with）及び整備なし（without）の鉄道ネットワークを下記に示す。整備なし（without）の鉄道ネットワークは 2019 年 10 月の時刻表をベースに設定している。

なお、運行形態は、需要予測等のための想定であり、開業後の運行形態は営業主体（JR 旅客会社）等が決定する。

＜北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）＞

【新幹線整備前（2019 年 10 月ベース）】



【新幹線整備後】

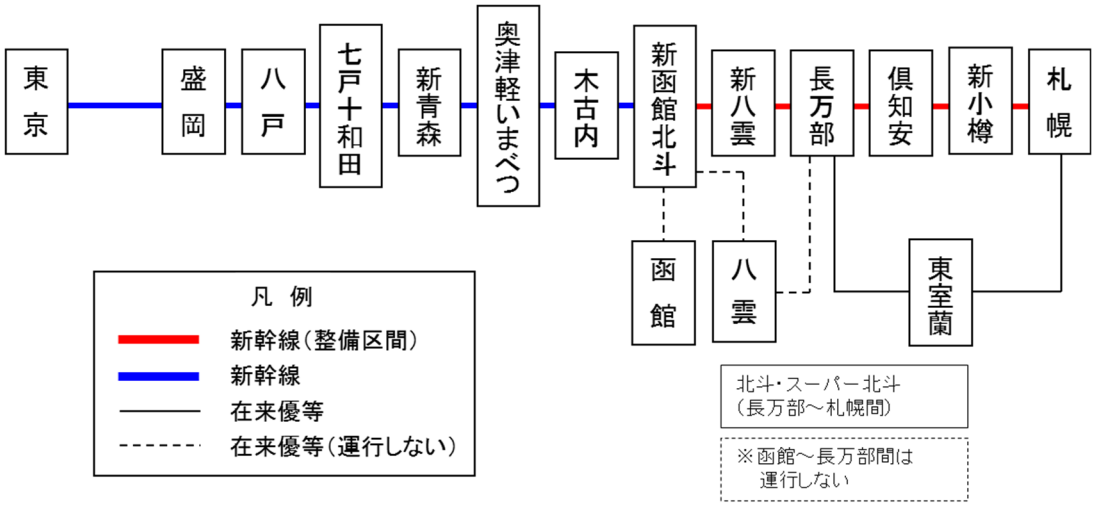


図 2-2　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）の開業前後の鉄道ネットワーク

２）その他の交通機関

時刻表をベースに交通ネットワークを設定する。

・航空

2019 年 10 月の時刻表より設定する。

なお、往復割引や早割等の各種割引を考慮した運賃水準を設定する。

【設定の考え方】

正規運賃は、原則として JAL・ANA 系列の大人普通運賃を「JTB 時刻表 2019 年 10 月」より整理する。ただし、同一路線であっても航空会社や購入時期により運賃が大きく異なるため、路線ごとに低減率を計算し、実勢運賃を設定する。

実勢運賃　＝　正規運賃　×　（　1　－　低減率　）

低減率の計算は、次の手順で設定する。

①平成 27 年度（2015）航空旅客動態調査（国土交通省航空局）を用いて、会社別・路線別・券種別構成率を算出し、各社ウェブサイト等から会社別・路線別・券種別運賃を設定し、会社別・路線別の平均運賃を設定（ただし、公表された運賃に幅がある場合（主に LCC）は、最安運賃と最高運賃の平均値として設定。）。

②路線別の座席提供数を時刻表にて整理し、路線別平均運賃を設定し、低減率を算出。

・高速バス

「高速バス時刻表 2019 年夏・秋号」（交通新聞社）より設定する。

・自動車

所要時間は走行時間と休憩時間を考慮して算出し、走行時間は距離と速度から算出する。速度は「平成 27 年度（2015）道路交通センサス　一般交通量調査　基本集計表（平日）」（国土交通省道路局）を用いて設定し、距離は「道路時刻表 05～06」（道路整備促進期成同盟会全国協議会）、道路地図を用いて設定する。

費用は走行経費（燃料費）と高速道路等の有料道路料金から算出する。

交通ネットワークは開通している道路のほか、「第 4 回国土開発幹線自動車道建設会議（平成 21 年（2009）4 月）」の整備計画を考慮する。

・フェリー

「フェリー・旅客船ガイド 2015 秋季号」（日刊海事通信社）及び各運航事業者のホームページより設定する。

２－３　需要推計モデル

（１）需要推計モデルの全体構造

①全体構造

事後評価において適用する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り、「将来交通需要推計の改善について【中間とりまとめ】」（国土交通省平成 22 年（2010）8 月 19 日）を踏まえ、構築している。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、「発生モデル」、「旅行先選択モデル」、「交通機関選択モデル」において「業務」、「観光」、「私用」の３つの旅客目的別のモデルを構築する。

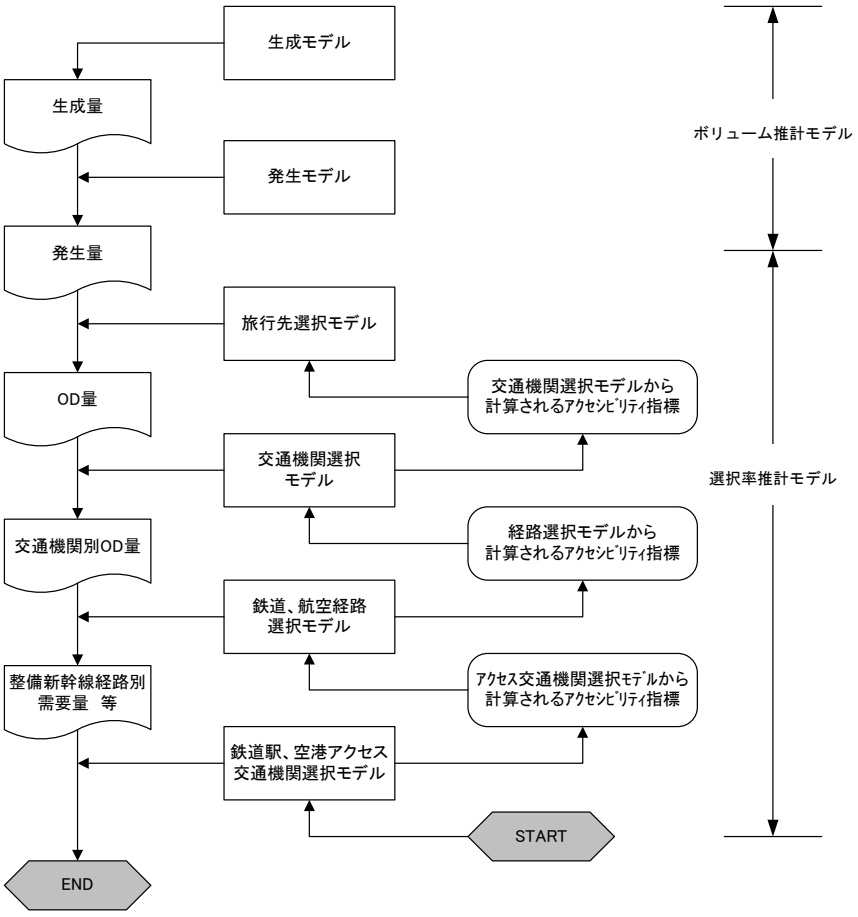


図 2-3　需要推計モデルの全体構造

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）の選択確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”と言われている。

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ネスティッド型非集計ロジットモデルである。

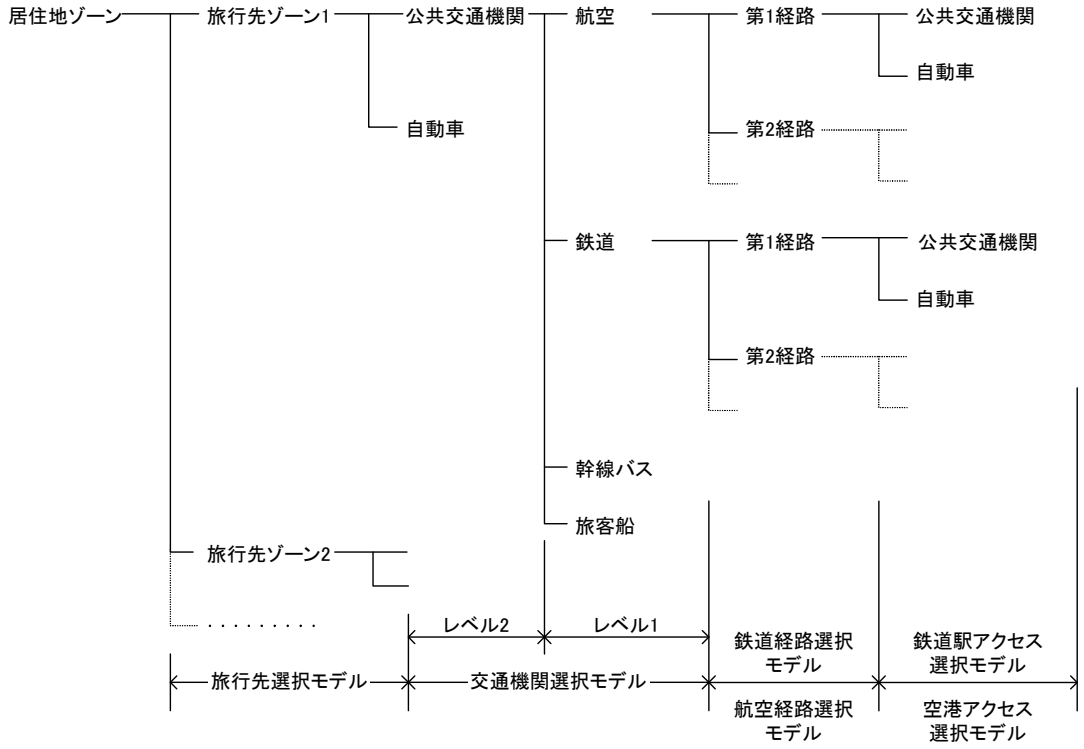


図 2-4　選択率推計モデルの階層構造

＜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

②生成モデル

生成モデルは、国内幹線旅客の総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、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確率を乗じることにより、全交通機関の目的別 420 ゾーン単位 OD 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 420 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、「航空」、「鉄道」、「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 段階の選択構造を有しており、第 1 段階では「公共交通機関」と「自動車」の選択構造、第 2 段階では、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ごとの選択率を表すモデルであり、複数の鉄道経路が利用可能なＯＤについて、各経路に需要を配分するために適用される。

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、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。

（２）需要推計モデルの詳細と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

・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。

・ｔ値

ｔ値は、その絶対値が 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 未満でもモデルを採用する場合もある。

・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。

・乗換回数と時間換算値

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 分／回～40 分／回であることを妥当性判断の目安とする。

・ログサム変数のパラメータ

ログサム変数、すなわち下位レベルのサブモデルより規定されるアクセシビリティ指標に係るパラメータは、0.0～1.0 であることとする。

2）モデル全体の妥当性

・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。

・的中率

的中率については、0.7 以上を目安に妥当と判断する。

・相関係数

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。

１）モデルの構造

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。

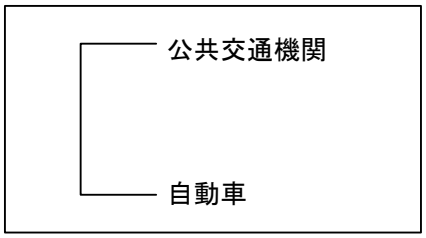


図 2-5　空港アクセス交通機関選択モデルの選択構造

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

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

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

2）パラメータ推定結果

表 2-3　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

説明変数	居住地側（全目的）			旅行先側（全目的）		
	選択肢	パラメータ	t 値	選択肢	パラメータ	t 値
所要時間（分）	pc	-2.12756E-02	-24.9	pc	-1.90963E-02	-18.1
費用（円）	pc	-3.31480E-04	-12.1	pc	-3.27622E-04	-8.2
鉄道乗り入れダミー	p	1.24243E+00	15.0	p	1.09483E+00	13.9
首都圏・近畿圏空港アクセスダミー	c	-7.43060E-01	-12.4	c	-9.22157E-01	-11.3
公共交通ダミー	p	-1.07314E+00	-15.9	p	-8.61546E-01	-17.2
的中率	80　%			81　%		
尤度比	0.283			0.321		
時間評価値	3,851　円/時間			3,497　円/時間		
サンプル数	11,200			9,250		

注：選択肢欄　p：公共交通、c：自動車

表 2-4　空港アクセス交通機関選択モデルの説明変数

説明変数		説　　明	符号条件
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	－
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	＋
首都圏・近畿圏空港アクセスダミー	自動車	羽田空港・成田空港・関西空港・伊丹空港・神戸空港へアクセスする場合のダミー変数	－
公共交通ダミー	公共	所要時間・費用の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	(特になし)

③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、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。

１）モデルの構造

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。

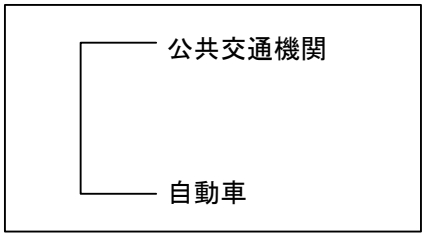


図 2-6　鉄道駅アクセス交通機関選択モデルの選択構造

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

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

P_{ijm}　：ゾーンi、駅j間での鉄道駅アクセス交通機関m の選択率

V_{ijm}　：ゾーンi、駅j間での鉄道駅アクセス交通機関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駅アクセス交通機関の集合

X_{ijmk}　：ゾーンi、駅j間で鉄道駅アクセス交通機関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

表 2-5　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

説明変数	居住地／旅行先（全目的）		
	選択肢	パラメータ	t 値
所要時間（分）	pc	-2.53978E-02	-23.1
費用（円）	c	-4.62934E-04	-13.1
公共交通ダミー	p	-5.08045E-01	-9.9
大都市圏駅自動車ダミー	c	-1.28284E+00	-22.0
的中率	78　%		
尤度比	0.213		
時間評価値	3,292　円/時間		
サンプル数	9,170		

注 1：選択肢欄　p：公共交通、c：自動車

注 2：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 2-6　鉄道駅アクセス交通機関選択モデルの説明変数

説明変数		説　　明	符号条件
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	(特になし)
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	－

注）公共交通機関における費用は、アクセス部分とラインホール部分を分割することが、現実的には不可能である。よって、このアクセスモデルでは、費用についてのパラメータは自動車のみに適用する。

④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。

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。

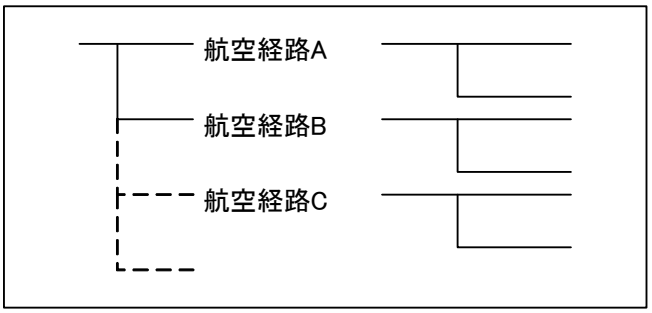


図 2-7　航空経路選択モデルの選択構造

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

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

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

表 2-7　航空経路選択モデルのパラメータ推定結果

説明変数	パラメータ	t 値
ラインホール所要時間(分)	-1.14451E-02	-6.5
ラインホール費用(円)	-1.43694E-04	-13.6
LN(運航頻度）(便/日)	7.60186E-01	25.9
LCC 参入路線ダミー	-5.20031E-01	-8.4
アクセシビリティ指標	8.11027E-01	31.0
的中率	80　%	
尤度比	0.218	
時間評価値	4,779　円/時間	
サンプル数	10,440	

表 2-8　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＋ラインホール乗り継ぎ時間	－
ラインホール費用（円）	ラインホール費用	－
Ln（運航頻度）（便/日）	ラインホール区間の運航頻度 （複数路線を乗り継ぐ場合は、少ない路線頻度を採用）	＋
LCC 参入路線ダミー	LCC が参入している航空路線を利用する場合が 1、他は 0 のダミー変数	（特になし）
アクセシビリティ指標	居住地から出発空港までのアクセス区間と、到着空港から旅行先までのイグレス区間の空港アクセスモデルより求まるログサム値の和	＋

⑤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ごとの選択率を表すモデルであり、複数の鉄道経路が利用可能なＯＤについて、各経路に需要を配分するために適用される。

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１つとするモデルである。

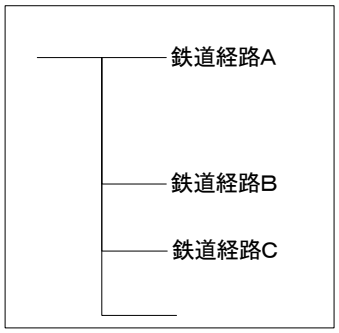


図 2-8　鉄道経路選択モデルの選択構造

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

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

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

２）パラメータ推定結果

表 2-9　鉄道経路選択モデルのパラメータ推定結果

説明変数	全目的	
	パラメータ	t 値
ラインホール所要時間(分)	-1.96637E-02	-32.1
総費用(円)	-2.44881E-04	-27.9
ラインホール乗換回数(回)	-4.84758E-01	-20.0
LN(運行頻度)　(便/日)	6.63848E-01	21.6
アクセシビリティ指標	7.73163E-01	25.9
的中率	75　%	
尤度比	0.421	
時間評価値	4,818　円/時間	
乗換時間換算値[注1]	25　分/回	
運行頻度評価値[注2]（分/本）	23　（1 本→2 本）	
	3.2　（10 本→11 本）	
サンプル数	11,100	

注 1：　乗換時間換算値（乗換回数パラメータ÷所要時間パラメータ）乗換回数 1 回に相当する所要時間

注 2：運行頻度評価値：運行頻度が変化したときの、その変化に相当する所要時間

[運行頻度評価値]

$$= \left(\ln([\text{with 時の運行頻度}]) - \ln([\text{without 時の運行頻度}])\right) \cdot \frac{[\textit{運行頻度パラメータ}]}{[\textit{所要時間パラメータ}]}$$

表 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（分）	ラインホール乗車時間＋ラインホール乗り継ぎ時間	－
総費用（円）	起終点間の総費用（割引運賃などは未考慮）	－
乗換回数	ラインホール区間の乗換回数	－
Ln（運行頻度）（便/日）	ラインホール区間の運行頻度 （複数路線を乗り継ぐ場合は、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駅アクセスモデルより求まるログサム値の和	＋

⑥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」、「自動車」の利用（選択）状況を表すモデルである。

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及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」の 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。

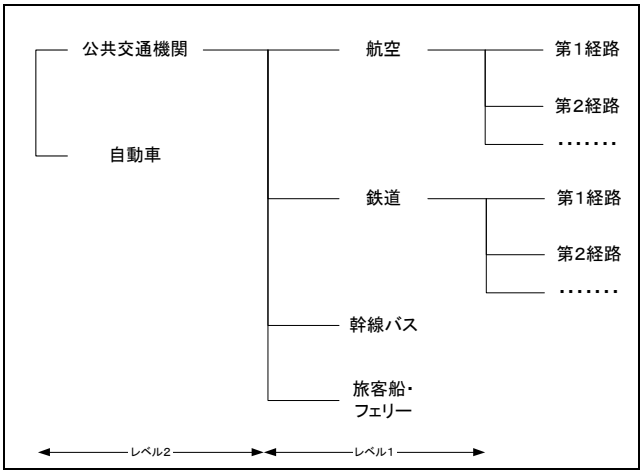


図 2-9　交通機関選択モデルの選択構造

［レベル１］

$$P_\mathrm{m1}_{ijm} = \frac{exp(V_\mathrm{m1}_{ijm})}{\sum exp(V_\mathrm{m1}_{\mathrm{ijm}})}$$

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

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

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間で航空又は鉄道の経路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又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］

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

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

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

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

２）パラメータ推定結果

表 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）

■機関選択レベル1

説明変数	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	−1.462510E-02 −14.4	b, s	−1.162320E-02 −17.8	b, s	−1.107450E-02 −19.7
総費用(円)	b, s	−1.921880E-04 −2.9	b, s	−1.746820E-04 −4.2	b, s	−1.674890E-04 −4.5
航空アクセシビリティ指標	a	8.176490E-01 15.8	a	8.380330E-01 15.7	a	7.781970E-01 13.9
鉄道アクセシビリティ指標	r	8.923970E-01 39.0	r	8.029890E-01 41.1	r	7.366800E-01 44.3
航空ダミー（近畿）	a	−4.276690E+00 −22.2	a	−3.561390E+00 −17.8	a	−3.753910E+00 −19.2
航空ダミー（近畿以外）	a	−3.674590E+00 −15.3	a	−3.138510E+00 −12.4	a	−3.324310E+00 −12.7
バスダミー	b		b	1.654820E-01 2.0	b	2.671590E-01 4.3
新幹線ダミー	r	4.123880E-01 5.5	r	3.589340E-01 5.1	r	3.049370E-01 5.2
尤度比	0.570		0.627		0.486	
的中率	90.0		88.0		84.0	
時間評価値（円/時）	4,566		3,992		3,967	
サンプル数	13,971		14,231		14,687	

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

表 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）	起終点間の所要時間（分）	−
総費用（円）	起終点間の費用（円）	−
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	＋
航空ダミー	選択肢が航空の場合１、他は０のダミー変数。 起終点のいずれかに近畿圏（大阪府、京都府、兵庫県、奈良県）を含む場合とそれ以外で区分	(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が１、他は０のダミー変数	＋
バスダミー	幹線バスを利用する場合が１、他は０のダミー変数	(特になし)

表 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）

■機関選択レベル2

説明変数	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	-1.537320E-02 -15.2	c	-1.106580E-02 -13.4	c	-1.084610E-02 -13.8
総費用(円)	c	-2.205850E-04 -6.0	c	-1.622950E-04 -5.7	c	-1.591120E-04 -5.6
公共アクセシビリティ指標	p	9.443280E-01 27.3	p	8.220780E-01 26.8	p	8.195980E-01 25.3
自動車ダミー	c	1.345160E+00 12.0	c	9.573900E-01 9.7	c	1.695660E+00 8.4
隣接府県自動車ダミー	c	1.375780E+00 17.0	c	1.683210E+00 21.7	c	3.064967E+00 26.8
尤度比	0.528		0.555		0.485	
的中率	90.0		89.0		87.0	
時間評価値（円/時）	4,182		4,091		4,090	
サンプル数	11,113		14,520		15,856	

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

表 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）	起終点間の所要時間（分）	－
総費用（円）	起終点間の費用（円）	－
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	＋

⑦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。

１）モデルの構造

旅行先選択モデルは、下位レベルの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り、推計単位は、目的別207ゾーン単位である。

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

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

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

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} ：旅行先ゾーン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

2）パラメータ推定結果

表 2-15　旅行先選択モデルのパラメータ推定結果

説明変数	業務		観光		私用	
	パラメータ	t 値	パラメータ	t 値	パラメータ	t 値
アクセシビリティ指標	0.23189	7.1	0.37887	7.4	0.38708	4.9
LN（魅力度指標）	0.65061	9.3	0.53124	6.7	0.48299	4.1
隣接府県ダミー	0.54617	3.2	0.46531	2.6	0.60125	2.0
東京都区部ダミー	0.94506	3.4	0.73951	2.0	1.25515	2.2
相関係数	0.77		0.76		0.64	
尤度比	0.25		0.25		0.20	
サンプル数	207		207		207	

注：サンプル数は、対象ゾーン数

表 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	幹線旅客純流動データの年間データによる、ゾーンごとの集中量（1,000 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	＋
東京都区部ダミー	選択肢である旅行先が東京 23 区内であれば 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	＋

注：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。

⑧発生モデル

発生モデルは、各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⑨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。

なお、本調査における発生量は、居住地ベースとしており、推計単位は、目的別 50 府県単位である。

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。

$$\log(Q_i) = \alpha \cdot \log(POP_i) + \beta \cdot \log(GRP_i) + \gamma \cdot dummy_i + \varepsilon$$

Q_i　：居住ゾーンiの発生量（千人/年）
POP_i　：居住ゾーンiの人口指標（千人）
　［業務］就業者数
　［観光］夜間人口
　［私用］夜間人口
GRP_i　：居住ゾーンiの県内総生産（十億円）
$dummy_i$：居住ゾーンiに応じたダミー
$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon$　：パラメータ

2）パラメータ推定結果

表 2-17　発生モデルのパラメータ推定結果

説明変数	業務目的		観光目的		私用目的	
	パラメータ	t 値	パラメータ	t 値	パラメータ	t 値
県内総生産（10 億円）	0.65431	2.10	0.55302	1.57	0.24934	0.57
人口（千人）※1	0.33039	0.92	0.26651	0.68	0.36226	0.73
大都市圏ダミー※2	-0.35186	-2.38	–	–	–	–
北関東ダミー※3	0.49906	2.55	0.58798	2.76	1.25061	4.56
首都圏ダミー※2	–	–	–	–	0.28696	0.97
近畿圏ダミー※2	–	–	-0.22920	-1.17	–	–
中部圏ダミー※2	–	–	-0.17910	-0.83	–	–
沖縄県ダミー	-1.47847	-4.62	-2.37303	-6.57	-2.18855	-4.72
福岡県・佐賀県ダミー	–	–	0.50875	2.00	0.89061	2.72
定数項	0.63785	1.01	2.44727	4.60	4.19086	5.42
相関係数	0.969		0.929		0.893	
決定係数	0.868		0.843		0.736	
データ数	50		50		50	

※1　人口指標：就業人口（業務目的）、夜間人口（観光・私用目的）
※2　大都市圏：首都圏（東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県）、中京圏（愛知県、岐阜県、三重県）、近畿圏（大阪府、京都府、兵庫県、奈良県）
※3　北関東：茨城県、栃木県、群馬県

表 2-18　発生モデルの説明変数

説明変数	内　　容	符号条件
県内総生産	県内総生産（百万円/人、2015 年価格）を適用。	＋
人口指標	人口指標（千人）として、業務目的では居住ゾーンの就業者数、観光及び私用等目的では夜間人口を適用。	＋

注　北海道については，平成 23 年(2011)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。

⑨生成モデル

生成モデルは、国内幹線旅客の総流動量を予測するためのモデルである。なお、当該モデルは、平成 26 年（2014）12 月に実施された統合モデルの WG 時に提出された結果を用いる。

モデル式は、以下のとおりである。

１）モデルの構造

【地域間生成量モデル式】

$$\log(Q_t) = \alpha \times \log(POP_t) + \beta \times \log(GDP_t) + \gamma_1 \times dummy_{1990-95} + \gamma_2 \times dummy_{2008}$$

Q_t　　：t 年の地域間生成交通量（千人／年）

POP_t　　：t 年の全国の夜間人口（千人）

GDP_t　　：t 年の実質ＧＤＰ（国内総生産）（10 億円）

$dummy_{1990-95}$：バブル期前後の社会経済状況の構造変化を捉えたダミー変数

1990 年～1995 年＝１　それ以外＝0

$dummy_{2008}$：リーマンショックによる社会経済状況の構造変化を捉えたダミー変数

2008 年＝1　それ以外＝0

$\alpha, \beta, \gamma_1, \gamma_2$　：パラメータ

２）パラメータ推定結果

表 2-19　生成モデルのパラメータ推定結果

	全目的
ln（人口指標（千人））	0.6828 1.91
ln(国内総生産（十億円）)	0.5014 1.56
1990 年～1995 年ダミー	-0.0909 -2.94
2008 年ダミー	-0.0343 -1.01

注：上段：パラメータ　下段：ｔ値

表 2-20　生成モデルの説明変数

説明変数	内　　容	符号条件
ｌｎ（人口指標）	人口指標（千人）として、夜間人口を適用。	＋
ｌｎ（国内総生産）	国内総生産（十億円、2010 年価格）を適用。	＋

２）純流動量の算出

上記モデルを用いて、推計年次の総流動量を求める。さらに、最新の国内幹線旅客純流動調査時における総流動量（推計値）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(実績値)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】

推計年次の純流動量（推計値）
＝　最新の国内幹線旅客純流動調査時における純流動量（実績値）
×　推計年次の総流動量（推計値）
÷　最新の国内幹線旅客純流動調査時における総流動量（推計値）

２－４　投資効果の算出

（１）費用便益分析の基礎

①計測項目

本再評価では、便益として利用者便益、供給者便益、環境等改善便益及び残存価値の4つの項目を計測対象とする。また、費用として建設投資額、維持改良費・再投資（車両費含む）の2つの項目を対象とする。

②基準年次

費用便益分析を実施するための基準年次は令和4年度（2022）とする。

（２）便益の算出

①利用者便益の算出

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。

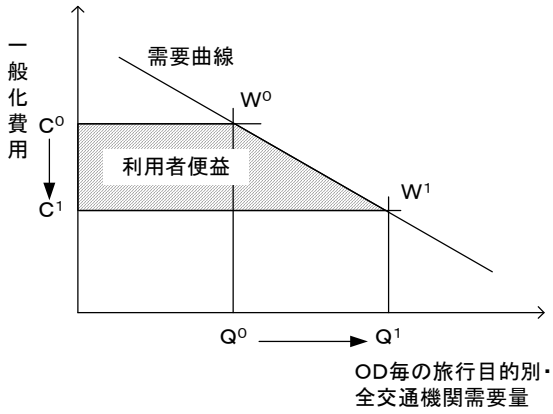


図 2-10　利用者便益の考え方

【消費者余剰法の計算式】

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

利用者便益は、旅行目的別 OD ペア別に算出し、それらの総和を求める。

なお、一般化費用は、需要推計モデルのうち、交通機関選択モデルから求められるログサム値を適用した。ログサム値は、地域（ゾーン間）間のアクセシビリティ（移動のしやすさ）を、所要時間、費用、運行頻度、乗り換え有無などの交通サービスにより表現される。

【一般化費用の計算式】

OD ごと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 ごと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）を入力して算出される。なお、上式においてログサム値を費用パラメータβで除しているのは次元を円に合わせるためである。

②供給者便益の算出

供給者便益は、事業を実施した場合（with）と実施しない場合（without）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。

本再評価では下記のように、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

１）全国の収益増加分

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

また、運輸雑収入の増分を収益に加えて検討する。運輸雑収入は、「令和元年度（2019）鉄道統計年報」（国土交通省鉄道局監修）より、JR6 社平均値を用いる。

２）営業経費増加分

営業費を固定費、変動費に分類し、「令和元年度（2019）鉄道統計年報」（国土交通省鉄道局監修）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。

固定費は単位営業キロ当たりとし、変動費は旅客人キロ当たりとする。

また、並行在来線についても同様に、既存の第３セクターの実績から別途原単位を設定する。

・北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）・・JR6 社平均値
・函館本線（函館・小樽間）・・道南いさりび鉄道の実績を適用

③環境等改善便益の算出

１）計測項目

環境等改善便益として、道路交通事故減少便益、局所的環境改善便益（NOx 排出量低減便益)、地球的環境改善便益（CO_2 排出量低減便益）の 3 項目を計測する。

２）道路交通事故減少便益

鉄道運行に係る事故の発生確率は道路交通と比較して極めて小さいため、道路交通による交通事故の損失額のみを計測対象とする。

本再評価では、下記理由により高速道路についての改善便益の計測式を適用する。

・需要推計で沿道状況別／車線別／中央分離帯有無別を判別できないこと
・整備新幹線は幹線交通（足の長い距離で利用）であること
・高速道路利用を前提とする方が最も安全側の評価（改善便益額が少ないこと）

交通事故の損失額は「費用便益分析マニュアル」(国土交通省道路局　都市・地域整備局、平成 20 年（2008）11 月）に基づき計測する。

交通事故損失額（千円／年）＝360　×　走行台キロ（千台・km／年）

３）局所的環境改善便益（NOx 排出量低減便益）

鉄道運行に係る排出が道路交通の排出と比較して極めて微小と考えられるため、道路交通のみを計測対象とする。

NOx の排出量は、「道路投資の評価に関する指針（案)」(道路投資の評価に関する指針検討委員会、平成 10 年（1998）6 月）に基づき、車種（混入率)、走行速度別のパラメータ及び交通量を用いて計測する。

NOx 排出量（g／km／日）＝（α ×小型車混入率＋β ×大型車混入率）
×自動車交通量（台／日）

α、β ：パラメータ

上記で算出された NOx の排出量を基に､NOx の貨幣換算原単位を用いて貨幣換算し、便益を算出する。なお、NOx の貨幣換算原単位は非市街地平地部と想定する。

４）地球的環境改善便益（CO_2 排出量低減便益）

地球環境へ影響を与える要因であるため、全交通機関を計測対象として、交通機関ごとに排出量を算出し、それらを合算して求める。

自動車の CO_2 排出量は、「道路投資の評価に関する指針（案）」（道路投資の評価に関する指針検討委員会、平成 10 年（1998）6 月）に基づき、車種（混入率）、走行速度別のパラメータ及び交通量を用いて計測する。

CO_2 排出量（g－c／km／日）＝（α ×小型車混入率＋β ×大型車混入率）
×自動車交通量（台／日）

α 、β ：パラメータ

その他交通機関からの CO_2 排出量は、国土交通省ホームページの 2018 年度輸送量当たりの二酸化炭素排出量（旅客）と輸送量から算出する。

【2018 年度輸送量当たりの二酸化炭素排出量】

航空：96g－CO_2／人キロ

鉄道：18g－CO_2／人キロ

④残存価値の算出

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、維持改良費・再投資に対応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、定率法により計算する。

用地関係費と建設費、車両費の残存価値は次のとおりとする。

- 用地関係費： 取得費の 59%を計算期末に計上
- 建設費（耐用年数 50 年以上の費目）： 計算期末の残存簿価を計上
- 建設費（耐用年数 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

※建設費において耐用年数 50 年未満の費目については、維持更新が適切に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。

（３）費用の算出

① 建設投資額

建設費及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令和 4 年度（2022）価格に統一する。

② 維持改良費・再投資（車両費を含む）

整備区間及び関連線区の維持更新に必要な経費であり、整備区間では開業後 11 年目から発生することとしており、耐用年数 50 年未満のものを対象として、科目ごとに 1 年当たりの費用を算出し、その合計値を年額として毎年計上する。なお、耐用年数 50 年以上のものは対象外とする。

各科目の 1 年当たりの費用は、次式に示すとおりであり、建設費を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 ÷ 耐用年数

車両費は整備区間及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事業中止時の費用等

残事業の投資効果についての評価では、事業中止時を without ケースとして設定する。事業中止ケースの費用等については、できる限り建設中の構造物を存置することを想定し、トンネル坑口の封鎖、立入禁止柵の設置、年度ごとの用地内の維持管理費、施工会社に対する違約金、用地の固定資産税を考慮する。

１）トンネル坑口の封鎖

掘削済及び掘削中のトンネル内については、そのままの状態とし、坑口については、安全対策処置として封鎖を行うこととし、係る経費を費用として計上する。

２）立入禁止柵の設置

明かり構造物区間のうち、既買収地の着工区間及びトンネル坑口付近については、安全対策のため、用地範囲を柵で囲うものとする。

３）用地内の維持管理費

構造物の存置用地内及びトンネル坑口周辺は、近隣対策として、治安、環境、景観、の観点から、１年に２回の除草を行うこととし、経費をマイナスの便益として計上する。

４）用地の固定資産税

存置用地に対する固定資産税について、マイナスの便益として計上する。固定資産税率は1.4%とする。

５）違約金

2023 年 4 月時点で工事中止することによる施工会社に対する違約金について費用計上する。1 ヶ月分の工事に要する費用について材料費、人件費等を施工会社に支払うものとする。

６）用地売却収入

既買収地の未着工区間の用地は、売却することとし、収入を便益として計上する。

２－５　投資効果の算出結果

表 2-21　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）「事業全体の投資効果」の費用便益分析

前提条件					
評価年次	令和 4 年度	開業年次	令和 12 年度	建設期間	平成 24 年度～令和 15 年度
社会的割引率	4%	時間評価値	80.3 円／分（鉄道経路選択モデル：全目的）		

総便益・総費用の内訳［令和 4 年度価格］　計算期間：50 年			
便益	利用者便益		6,313　億円
		時間短縮便益	4,370　億円
		費用節減便益	1　億円
		利便性向上便益（乗換）	46　億円
		利便性向上便益（頻度）	1,896　億円
	供給者便益		11,811　億円
	環境等改善便益		192　億円
	残存価値		698　億円
	便益計		19,014　億円
費用	建設投資額		19,385　億円
		建設費	18,262　億円
		用地関係費	1,123　億円
	維持改良費・再投資、車両費		1,928　億円
	費用計		21,314　億円

※利用者便益を求める際の一般化費用の算出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出できないため、条件を 1 個ずつ変更して便益を求め（時間短縮便益を算出する場合には、所要時間のみを変更して便益を算出）、それにより配分して算出した。

※端数四捨五入のため、便益計・費用計は内訳額の合計と一致しない場合がある。

表 2-22　評価指標値の算出結果　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）

「事業全体の投資効果」の評価指標値の算出結果

① 費用便益比	B/C	=	19,014	／	21,314	=	0.892
② 純現在価値	NPV	=	19,014	－	21,314	=	−2,300 （億円）
③ 経済的内部収益率	EIRR	=	3.5%				

（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		環境便益		残存価値		便益総計	費用総計	
					割引後		割引後		割引後		割引後	（割引後）		割引後
H23	2011年度		1.539										0	0
H24	2012年度		1.480										9	13
H25	2013年度		1.423										67	95
H26	2014年度		1.369										134	183
H27	2015年度		1.316										206	272
H28	2016年度		1.265										275	348
H29	2017年度		1.217										324	394
H30	2018年度		1.170										423	495
R1	2019年度		1.125										555	624
R2	2020年度		1.082										903	976
R3	2021年度		1.040										1,177	1,224
R4	2022年度		1.000										1,961	1,961
R5	2023年度		0.962										2,215	2,130
R6	2024年度		0.925										2,107	1,948
R7	2025年度		0.889										2,081	1,850
R8	2026年度		0.855										1,884	1,611
R9	2027年度		0.822										1,780	1,463
R10	2028年度		0.790										1,798	1,421
R11	2029年度		0.760										1,669	1,268
R12	2030年度		0.731										1,584	1,157
R13	2031年度	1	0.703	450	316	824	579	13	9			905	233	164
R14	2032年度	2	0.676	448	302	819	553	13	9			865	111	75
R15	2033年度	3	0.650	445	289	814	529	13	9			826	97	63
R16	2034年度	4	0.625	442	276	810	506	13	8			790	0	0
R17	2035年度	5	0.601	439	263	805	484	13	8			755	0	0
R18	2036年度	6	0.577	436	252	801	462	13	8			722	0	0
R19	2037年度	7	0.555	433	240	796	442	13	7			690	0	0
R20	2038年度	8	0.534	430	230	791	423	13	7			659	0	0
R21	2039年度	9	0.513	427	219	787	404	13	7			630	0	0
R22	2040年度	10	0.494	424	209	782	386	13	6			602	0	0
R23	2041年度	11	0.475	421	200	777	369	13	6			575	124	59
R24	2042年度	12	0.456	417	190	773	353	13	6			549	124	57
R25	2043年度	13	0.439	414	182	768	337	12	5			524	124	55
R26	2044年度	14	0.422	410	173	763	322	12	5			500	124	52
R27	2045年度	15	0.406	407	165	758	308	12	5			478	604	245
R28	2046年度	16	0.390	403	157	753	294	12	5			456	124	49
R29	2047年度	17	0.375	400	150	748	281	12	5			435	124	47
R30	2048年度	18	0.361	396	143	743	268	12	4			415	124	45
R31	2049年度	19	0.347	393	136	738	256	12	4			397	124	43
R32	2050年度	20	0.333	389	130	734	245	12	4			378	124	41
R33	2051年度	21	0.321	386	124	729	234	12	4			361	124	40
R34	2052年度	22	0.308	382	118	724	223	12	4			345	124	38
R35	2053年度	23	0.296	379	112	719	213	12	3			329	124	37
R36	2054年度	24	0.285	376	107	714	204	12	3			314	124	35
R37	2055年度	25	0.274	372	102	709	194	12	3			300	124	34
R38	2056年度	26	0.264	369	97	704	186	11	3			286	124	33
R39	2057年度	27	0.253	365	93	699	177	11	3			273	124	32
R40	2058年度	28	0.244	362	88	695	169	11	3			260	124	30
R41	2059年度	29	0.234	358	84	690	162	11	3			248	124	29
R42	2060年度	30	0.225	355	80	685	154	11	2			237	604	136
R43	2061年度	31	0.217	355	77	685	148	11	2			228	124	27
R44	2062年度	32	0.208	355	74	685	143	11	2			219	124	26
R45	2063年度	33	0.200	355	71	685	137	11	2			210	124	25
R46	2064年度	34	0.193	355	68	685	132	11	2			202	124	24
R47	2065年度	35	0.185	355	66	685	127	11	2			195	124	23
R48	2066年度	36	0.178	355	63	685	122	11	2			187	124	22
R49	2067年度	37	0.171	355	61	685	117	11	2			180	124	21
R50	2068年度	38	0.165	355	58	685	113	11	2			173	124	20
R51	2069年度	39	0.158	355	56	685	108	11	2			166	124	20
R52	2070年度	40	0.152	355	54	685	104	11	2			160	124	19
R53	2071年度	41	0.146	355	52	685	100	11	2			154	124	18
R54	2072年度	42	0.141	355	50	685	96	11	2			148	124	18
R55	2073年度	43	0.135	355	48	685	93	11	2			142	124	17
R56	2074年度	44	0.130	355	46	685	89	11	1			137	124	16
R57	2075年度	45	0.125	355	44	685	86	11	1			131	604	76
R58	2076年度	46	0.120	355	43	685	82	11	1			126	124	15
R59	2077年度	47	0.116	355	41	685	79	11	1			122	124	14
R60	2078年度	48	0.111	355	39	685	76	11	1			117	124	14
R61	2079年度	49	0.107	355	38	685	73	11	1			112	124	13
R62	2080年度	50	0.103	355	36	685	70	11	1	6,786	698	806	124	13

表 2-23　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）「残事業の投資効果」の費用便益分析

前提条件					
評価年次	令和 4 年度	開業年次	令和 12 年度	建設期間	平成 24 年度～令和 15 年度
社会的割引率	4%	時間評価値	80.3 円／分（鉄道経路選択モデル：全目的）		

総便益・総費用の内訳［令和 4 年度価格］　計算期間：50 年			
便益	利用者便益		6,313　億円
		時間短縮便益	4,370　億円
		費用節減便益	1　億円
		利便性向上便益（乗換）	46　億円
		利便性向上便益（頻度）	1,896　億円
	供給者便益		11,811　億円
	環境便益		192　億円
	中止した場合に必要な固定資産税等		－35　億円
	残存価値		618　億円
	便益計		18,899　億円
費用	建設投資額		12,800　億円
		建設費	12,365　億円
		用地関係費	435　億円
	維持改良費・再投資、車両費		1,928　億円
	中止した場合に必要な違約金等		－152　億円
	費用計		14,576　億円

※利用者便益を求める際の一般化費用の算出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出できないため、条件を 1 個ずつ変更して便益を求め（時間短縮効果を算出する場合には、所要時間のみを変更して便益を算出）、それにより配分して算出した。

※端数四捨五入のため、便益計・費用計は内訳額の合計と一致しない場合がある。

表 2-24　評価指標値の算出結果　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）

「残事業の投資効果」の評価指標値の算出結果

① 費用便益比	B/C	=	18,899	／	14,576	=	1.297
② 純現在価値	NPV	=	18,899	－	14,576	=	4,323 （億円）
③ 経済的内部収益率	EIRR	=	5.5%				

（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		環境便益		中止した場合に必要な固定資産税等		残存価値		便益総計	費用総計	
					割引後		割引後		割引後		割引後		割引後	（割引後）		割引後
H23	2011年度		1.539												0	0
H24	2012年度		1.480												0	0
H25	2013年度		1.423												0	0
H26	2014年度		1.369												0	0
H27	2015年度		1.316												0	0
H28	2016年度		1.265												0	0
H29	2017年度		1.217												0	0
H30	2018年度		1.170							0	0			0	0	0
R1	2019年度		1.125							0	0			0	0	0
R2	2020年度		1.082							0	0			0	0	0
R3	2021年度		1.040							0	0			0	0	0
R4	2022年度		1.000							0	0			0	0	0
R5	2023年度		0.962							−41	−39			−39	2,057	1,978
R6	2024年度		0.925							0	0			0	2,107	1,948
R7	2025年度		0.889							0	0			0	2,081	1,850
R8	2026年度		0.855							0	0			0	1,884	1,611
R9	2027年度		0.822							0	0			0	1,780	1,463
R10	2028年度		0.790							0	0			0	1,798	1,421
R11	2029年度		0.760							0	0			0	1,669	1,268
R12	2030年度		0.731							0	0			0	1,584	1,157
R13	2031年度	1	0.703	450	316	824	579	13	9	0	0			905	233	164
R14	2032年度	2	0.676	448	302	819	553	13	9	0	0			865	111	75
R15	2033年度	3	0.650	445	289	814	529	13	9	0	0			827	97	63
R16	2034年度	4	0.625	442	276	810	506	13	8	0	0			790	0	0
R17	2035年度	5	0.601	439	263	805	484	13	8	0	0			755	0	0
R18	2036年度	6	0.577	436	252	801	462	13	8	0	0			722	0	0
R19	2037年度	7	0.555	433	240	796	442	13	7	0	0			690	0	0
R20	2038年度	8	0.534	430	230	791	423	13	7	0	0			659	0	0
R21	2039年度	9	0.513	427	219	787	404	13	7	0	0			630	0	0
R22	2040年度	10	0.494	424	209	782	386	13	6	0	0			602	0	0
R23	2041年度	11	0.475	421	200	777	369	13	6	0	0			575	124	59
R24	2042年度	12	0.456	417	190	773	353	13	6	0	0			549	124	57
R25	2043年度	13	0.439	414	182	768	337	12	5	0	0			524	124	55
R26	2044年度	14	0.422	410	173	763	322	12	5	0	0			500	124	52
R27	2045年度	15	0.406	407	165	758	308	12	5	0	0			478	604	245
R28	2046年度	16	0.390	403	157	753	294	12	5	0	0			456	124	49
R29	2047年度	17	0.375	400	150	748	281	12	5	0	0			435	124	47
R30	2048年度	18	0.361	396	143	743	268	12	4	0	0			415	124	45
R31	2049年度	19	0.347	393	136	738	256	12	4	0	0			397	124	43
R32	2050年度	20	0.333	389	130	734	245	12	4	0	0			379	124	41
R33	2051年度	21	0.321	386	124	729	234	12	4	0	0			361	124	40
R34	2052年度	22	0.308	382	118	724	223	12	4	0	0			345	124	38
R35	2053年度	23	0.296	379	112	719	213	12	3	0	0			329	124	37
R36	2054年度	24	0.285	376	107	714	204	12	3	0	0			314	124	35
R37	2055年度	25	0.274	372	102	709	194	12	3	0	0			300	124	34
R38	2056年度	26	0.264	369	97	704	186	11	3	0	0			286	124	33
R39	2057年度	27	0.253	365	93	699	177	11	3	0	0			273	124	32
R40	2058年度	28	0.244	362	88	695	169	11	3	0	0			260	124	30
R41	2059年度	29	0.234	358	84	690	162	11	3	0	0			248	124	29
R42	2060年度	30	0.225	355	80	685	154	11	2	0	0			237	604	136
R43	2061年度	31	0.217	355	77	685	148	11	2	0	0			228	124	27
R44	2062年度	32	0.208	355	74	685	143	11	2	0	0			219	124	26
R45	2063年度	33	0.200	355	71	685	137	11	2	0	0			210	124	25
R46	2064年度	34	0.193	355	68	685	132	11	2	0	0			202	124	24
R47	2065年度	35	0.185	355	66	685	127	11	2	0	0			195	124	23
R48	2066年度	36	0.178	355	63	685	122	11	2	0	0			187	124	22
R49	2067年度	37	0.171	355	61	685	117	11	2	0	0			180	124	21
R50	2068年度	38	0.165	355	58	685	113	11	2	0	0			173	124	20
R51	2069年度	39	0.158	355	56	685	108	11	2	0	0			166	124	20
R52	2070年度	40	0.152	355	54	685	104	11	2	0	0			160	124	19
R53	2071年度	41	0.146	355	52	685	100	11	2	0	0			154	124	18
R54	2072年度	42	0.141	355	50	685	96	11	2	0	0			148	124	18
R55	2073年度	43	0.135	355	48	685	93	11	2	0	0			142	124	17
R56	2074年度	44	0.130	355	46	685	89	11	1	0	0			137	124	16
R57	2075年度	45	0.125	355	44	685	86	11	1	0	0			131	604	76
R58	2076年度	46	0.120	355	43	685	82	11	1	0	0			126	124	15
R59	2077年度	47	0.116	355	41	685	79	11	1	0	0			122	124	14
R60	2078年度	48	0.111	355	39	685	76	11	1	0	0			117	124	14
R61	2079年度	49	0.107	355	38	685	73	11	1	0	0			112	124	13
R62	2080年度	50	0.103	355	36	685	70	11	1	0	0	6,009	618	726	124	13

表 2-25　（参考）北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）（新函館北斗・札幌間 320km/h）
「事業全体の投資効果」の費用便益分析

前提条件					
評価年次	令和 4 年度	開業年次	令和 12 年度	建設期間	平成 24 年度～令和 15 年度
社会的割引率	4%	時間評価値	80.3 円／分（鉄道経路選択モデル：全目的）		

総便益・総費用の内訳［令和 4 年度価格］　計算期間：50 年			
便益	利用者便益		6,466　億円
		時間短縮便益	4,579　億円
		費用節減便益	－55　億円
		利便性向上便益（乗換）	46　億円
		利便性向上便益（頻度）	1,896　億円
	供給者便益		12,228　億円
	環境便益		194　億円
	残存価値		701　億円
	便益計		19,589　億円
費用	建設投資額		19,474　億円
		建設費	18,350　億円
		用地関係費	1,123　億円
	維持改良費・再投資、車両費		1,936　億円
	費用計		21,409　億円

※利用者便益を求める際の一般化費用の算出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出できないため、条件を 1 個ずつ変更して便益を求め（時間短縮効果を算出する場合には、所要時間のみを変更して便益を算出）、それにより配分して算出した。

※端数四捨五入のため、便益計・費用計は内訳額の合計と一致しない場合がある。

表 2-26　（参考）評価指標値の算出結果　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間 320km/h）

「事業全体の投資効果」の評価指標値の算出結果

① 費用便益比	B/C	=	19,589	／	21,409	=	0.915
② 純現在価値	NPV	=	19,589	－	21,409	=	−1,820 （億円）
③ 経済的内部収益率	EIRR	=	3.6%				

（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		環境便益		残存価値		便益総計	費用総計	
					割引後		割引後		割引後		割引後	（割引後）		割引後
H23	2011年度		1.539										0	0
H24	2012年度		1.480										9	13
H25	2013年度		1.423										67	95
H26	2014年度		1.369										134	183
H27	2015年度		1.316										206	272
H28	2016年度		1.265										275	348
H29	2017年度		1.217										324	394
H30	2018年度		1.170										423	495
R1	2019年度		1.125										555	624
R2	2020年度		1.082										903	977
R3	2021年度		1.040										1,177	1,224
R4	2022年度		1.000										1,962	1,962
R5	2023年度		0.962										2,240	2,154
R6	2024年度		0.925										2,141	1,980
R7	2025年度		0.889										2,107	1,873
R8	2026年度		0.855										1,889	1,615
R9	2027年度		0.822										1,786	1,468
R10	2028年度		0.790										1,798	1,421
R11	2029年度		0.760										1,669	1,268
R12	2030年度		0.731										1,584	1,157
R13	2031年度	1	0.703	456	320	853	599	14	10			929	233	164
R14	2032年度	2	0.676	453	306	848	573	14	9			888	111	75
R15	2033年度	3	0.650	450	292	843	548	13	9			849	97	63
R16	2034年度	4	0.625	447	279	838	524	13	8			811	0	0
R17	2035年度	5	0.601	444	267	834	501	13	8			775	0	0
R18	2036年度	6	0.577	441	255	829	479	13	8			741	0	0
R19	2037年度	7	0.555	438	243	824	458	13	7			708	0	0
R20	2038年度	8	0.534	435	232	819	438	13	7			677	0	0
R21	2039年度	9	0.513	432	222	815	418	13	7			647	0	0
R22	2040年度	10	0.494	429	212	810	400	13	6			618	0	0
R23	2041年度	11	0.475	426	202	805	382	13	6			590	125	59
R24	2042年度	12	0.456	424	193	800	365	13	6			564	125	57
R25	2043年度	13	0.439	421	185	795	349	13	6			539	125	55
R26	2044年度	14	0.422	418	176	790	333	13	5			515	125	53
R27	2045年度	15	0.406	415	168	785	318	12	5			492	605	245
R28	2046年度	16	0.390	412	161	780	304	12	5			470	125	49
R29	2047年度	17	0.375	409	153	775	291	12	5			449	125	47
R30	2048年度	18	0.361	406	146	770	278	12	4			428	125	45
R31	2049年度	19	0.347	403	140	764	265	12	4			409	125	43
R32	2050年度	20	0.333	400	133	759	253	12	4			391	125	42
R33	2051年度	21	0.321	397	127	754	242	12	4			373	125	40
R34	2052年度	22	0.308	394	122	749	231	12	4			356	125	39
R35	2053年度	23	0.296	392	116	744	221	12	3			340	125	37
R36	2054年度	24	0.285	389	111	739	211	12	3			325	125	36
R37	2055年度	25	0.274	386	106	734	201	12	3			310	125	34
R38	2056年度	26	0.264	383	101	729	192	12	3			296	125	33
R39	2057年度	27	0.253	380	96	724	183	11	3			283	125	32
R40	2058年度	28	0.244	377	92	719	175	11	3			270	125	30
R41	2059年度	29	0.234	374	88	714	167	11	3			258	125	29
R42	2060年度	30	0.225	371	84	709	160	11	3			246	605	136
R43	2061年度	31	0.217	371	80	709	154	11	2			236	125	27
R44	2062年度	32	0.208	371	77	709	148	11	2			227	125	26
R45	2063年度	33	0.200	371	74	709	142	11	2			219	125	25
R46	2064年度	34	0.193	371	71	709	137	11	2			210	125	24
R47	2065年度	35	0.185	371	69	709	131	11	2			202	125	23
R48	2066年度	36	0.178	371	66	709	126	11	2			194	125	22
R49	2067年度	37	0.171	371	64	709	121	11	2			187	125	21
R50	2068年度	38	0.165	371	61	709	117	11	2			180	125	21
R51	2069年度	39	0.158	371	59	709	112	11	2			173	125	20
R52	2070年度	40	0.152	371	56	709	108	11	2			166	125	19
R53	2071年度	41	0.146	371	54	709	104	11	2			160	125	18
R54	2072年度	42	0.141	371	52	709	100	11	2			154	125	18
R55	2073年度	43	0.135	371	50	709	96	11	2			148	125	17
R56	2074年度	44	0.130	371	48	709	92	11	1			142	125	16
R57	2075年度	45	0.125	371	46	709	89	11	1			137	605	76
R58	2076年度	46	0.120	371	45	709	85	11	1			131	125	15
R59	2077年度	47	0.116	371	43	709	82	11	1			126	125	14
R60	2078年度	48	0.111	371	41	709	79	11	1			121	125	14
R61	2079年度	49	0.107	371	40	709	76	11	1			117	125	13
R62	2080年度	50	0.103	371	38	709	73	11	1	6,817	701	813	125	13

表 2-27　（参考）北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）（新函館北斗・札幌間 320km/h）
「残事業の投資効果」の費用便益分析

前提条件					
評価年次	令和 4 年度	開業年次	令和 12 年度	建設期間	平成 24 年度～令和 15 年度
社会的割引率	4%	時間評価値	80.3 円／分（鉄道経路選択モデル：全目的）		

総便益・総費用の内訳［令和 4 年度価格］　計算期間：50 年			
便益	利用者便益		6,466　億円
		時間短縮便益	4,579　億円
		費用節減便益	－55　億円
		利便性向上便益（乗換）	46　億円
		利便性向上便益（頻度）	1,896　億円
	供給者便益		12,228　億円
	環境便益		194　億円
	中止した場合に必要な固定資産税等		-35　億円
	残存価値		621　億円
	便益計		19,474　億円
費用	建設投資額		12,887　億円
		建設費	12,452　億円
		用地関係費	435　億円
	維持改良費・再投資、車両費		1,936　億円
	中止した場合に必要な違約金等		－152　億円
	費用計		14,671　億円

※利用者便益を求める際の一般化費用の算出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出できないため、条件を 1 個ずつ変更して便益を求め（時間短縮効果を算出する場合には、所要時間のみを変更して便益を算出）、それにより配分して算出した。

※端数四捨五入のため、便益計・費用計は内訳額の合計と一致しない場合がある。

表 2-28　（参考）評価指標値の算出結果　北海道新幹線（新函館北斗・札幌間 320km/h）
「残事業の投資効果」の評価指標値の算出結果

① 費用便益比　B/C　=　19,474　／　14,671　=　1.327
② 純現在価値　NPV　=　19,474　－　14,671　=　4,803　（億円）
③ 経済的内部収益率　EIRR　=　5.6%

（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		環境便益		中止した場合に必要な固定資産税等		残存価値		便益総計	費用総計	
					割引後		割引後		割引後		割引後		割引後	（割引後）		割引後
H23	2011年度		1.539												0	0
H24	2012年度		1.480												0	0
H25	2013年度		1.423												0	0
H26	2014年度		1.369												0	0
H27	2015年度		1.316												0	0
H28	2016年度		1.265												0	0
H29	2017年度		1.217												0	0
H30	2018年度		1.170							0	0			0	0	0
R1	2019年度		1.125							0	0			0	0	0
R2	2020年度		1.082							0	0			0	0	0
R3	2021年度		1.040							0	0			0	0	0
R4	2022年度		1.000							0	0			0	0	0
R5	2023年度		0.962							−41	−39			−39	2,082	2,001
R6	2024年度		0.925							0	0			0	2,141	1,980
R7	2025年度		0.889							0	0			0	2,107	1,873
R8	2026年度		0.855							0	0			0	1,889	1,615
R9	2027年度		0.822							0	0			0	1,786	1,468
R10	2028年度		0.790							0	0			0	1,798	1,421
R11	2029年度		0.760							0	0			0	1,669	1,268
R12	2030年度		0.731							0	0			0	1,584	1,157
R13	2031年度	1	0.703	456	320	853	599	14	10	0	0			929	233	164
R14	2032年度	2	0.676	453	306	848	573	14	9	0	0			888	111	75
R15	2033年度	3	0.650	450	292	843	548	13	9	0	0			849	97	63
R16	2034年度	4	0.625	447	279	838	524	13	8	0	0			811	0	0
R17	2035年度	5	0.601	444	267	834	501	13	8	0	0			776	0	0
R18	2036年度	6	0.577	441	255	829	479	13	8	0	0			741	0	0
R19	2037年度	7	0.555	438	243	824	458	13	7	0	0			708	0	0
R20	2038年度	8	0.534	435	232	819	438	13	7	0	0			677	0	0
R21	2039年度	9	0.513	432	222	815	418	13	7	0	0			647	0	0
R22	2040年度	10	0.494	429	212	810	400	13	6	0	0			618	0	0
R23	2041年度	11	0.475	426	202	805	382	13	6	0	0			591	125	59
R24	2042年度	12	0.456	424	193	800	365	13	6	0	0			564	125	57
R25	2043年度	13	0.439	421	185	795	349	13	6	0	0			539	125	55
R26	2044年度	14	0.422	418	176	790	333	13	5	0	0			515	125	53
R27	2045年度	15	0.406	415	168	785	318	12	5	0	0			492	605	245
R28	2046年度	16	0.390	412	161	780	304	12	5	0	0			470	125	49
R29	2047年度	17	0.375	409	153	775	291	12	5	0	0			449	125	47
R30	2048年度	18	0.361	406	146	770	278	12	4	0	0			428	125	45
R31	2049年度	19	0.347	403	140	764	265	12	4	0	0			409	125	43
R32	2050年度	20	0.333	400	133	759	253	12	4	0	0			391	125	42
R33	2051年度	21	0.321	397	127	754	242	12	4	0	0			373	125	40
R34	2052年度	22	0.308	394	122	749	231	12	4	0	0			356	125	39
R35	2053年度	23	0.296	392	116	744	221	12	3	0	0			340	125	37
R36	2054年度	24	0.285	389	111	739	211	12	3	0	0			325	125	36
R37	2055年度	25	0.274	386	106	734	201	12	3	0	0			310	125	34
R38	2056年度	26	0.264	383	101	729	192	12	3	0	0			296	125	33
R39	2057年度	27	0.253	380	96	724	183	11	3	0	0			283	125	32
R40	2058年度	28	0.244	377	92	719	175	11	3	0	0			270	125	30
R41	2059年度	29	0.234	374	88	714	167	11	3	0	0			258	125	29
R42	2060年度	30	0.225	371	84	709	160	11	3	0	0			246	605	136
R43	2061年度	31	0.217	371	80	709	154	11	2	0	0			236	125	27
R44	2062年度	32	0.208	371	77	709	148	11	2	0	0			227	125	26
R45	2063年度	33	0.200	371	74	709	142	11	2	0	0			219	125	25
R46	2064年度	34	0.193	371	71	709	137	11	2	0	0			210	125	24
R47	2065年度	35	0.185	371	69	709	131	11	2	0	0			202	125	23
R48	2066年度	36	0.178	371	66	709	126	11	2	0	0			194	125	22
R49	2067年度	37	0.171	371	64	709	121	11	2	0	0			187	125	21
R50	2068年度	38	0.165	371	61	709	117	11	2	0	0			180	125	21
R51	2069年度	39	0.158	371	59	709	112	11	2	0	0			173	125	20
R52	2070年度	40	0.152	371	56	709	108	11	2	0	0			166	125	19
R53	2071年度	41	0.146	371	54	709	104	11	2	0	0			160	125	18
R54	2072年度	42	0.141	371	52	709	100	11	2	0	0			154	125	18
R55	2073年度	43	0.135	371	50	709	96	11	2	0	0			148	125	17
R56	2074年度	44	0.130	371	48	709	92	11	1	0	0			142	125	16
R57	2075年度	45	0.125	371	46	709	89	11	1	0	0			137	605	76
R58	2076年度	46	0.120	371	45	709	85	11	1	0	0			131	125	15
R59	2077年度	47	0.116	371	43	709	82	11	1	0	0			126	125	14
R60	2078年度	48	0.111	371	41	709	79	11	1	0	0			121	125	14
R61	2079年度	49	0.107	371	40	709	76	11	1	0	0			117	125	13
R62	2080年度	50	0.103	371	38	709	73	11	1	0	0	6,041	621	733	125	13

３．事業による効果・影響

３－１　経済波及効果の算出方法

北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）に係る経済波及効果については、「都道府県間産業連関表」、「全国幹線旅客純流動調査」等のデータを基に空間的応用一般均衡（SCGE：Spatial Computable General Equilibrium）モデルを構築する。

本モデルに新幹線を整備する場合（with）、新幹線を整備しない場合（without）の交通サービスデータを入力し、地域別・産業別の生産額変化を推計する。

３－２　空間的応用一般均衡（SCGE）モデルの概要

（１）モデルの概要

一般均衡とは、「全ての市場において『需要』＝『供給』が成立し，市場価格が決定される」という均衡状態を表現する概念である。空間的応用一般均衡（SCGE）モデルは、この概念を応用し、複数地域を対象に、複雑に相互依存する経済主体の間を連鎖的に波及する経済効果について把握するために考案された分析手法である。

交通整備は一般化費用を低下させ、企業における中間投入財の輸送コスト（貨物輸送）を変化させるとともに、世帯における観光・自由トリップを変化させる。企業は輸送コストが減少することで生産性が向上すると仮定し、世帯は一般財と同様、自由トリップを行うことでも効用水準を増加させることができると仮定する。

ここでは、企業の貨物輸送と世帯の観光・自由トリップを明示した空間的応用一般均衡モデルの構築を行う。まず、本モデルが対象とする経済の全体構造を示し、モデル構築に際しての各経済主体（企業、世帯、貨物運輸企業、旅客運輸企業）の仮定を説明する。次に、各経済主体の行動において貨物輸送と観光・自由トリップを明示した定式化を行う。それら各々の最適化行動の結果、得られる需要と供給が均衡する条件より均衡価格が決定し、生産財価格、世帯の効用水準等が決定できることを示す。さらに、対象プロジェクトの整備前後の変化から社会的便益が求められることを示す。

ここでの着目点は、企業、世帯、貨物運輸企業、旅客運輸企業における貨物輸送及び観光・自由トリップを取り込む考え方、また、世帯における世帯生産関数の概念を導入することにより、旅行先の財消費量が内生的に決まるところにある。さらに、交通と交通以外の財の代替関係が考慮されているので、誘発される交通需要や目的地での最終需要が計測できることに注目する。

（２）モデルのフロー図

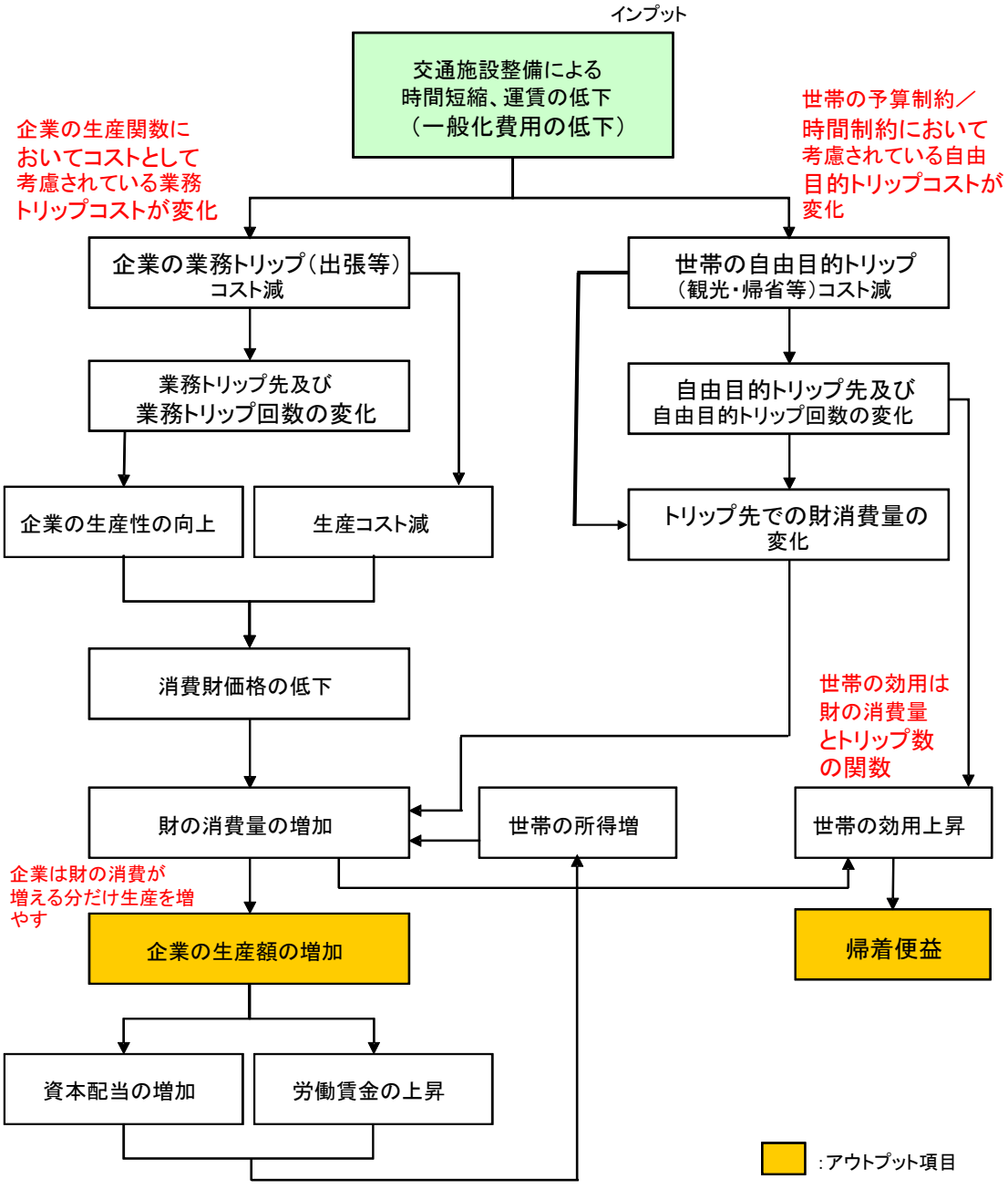


図 3-1　SCGE モデルのフロー図

（３）モデルの定式化

モデル構築に際して以下のような仮定をおく。

１）S 個に分割され、かつ閉じた国土空間を考える。

２）経済主体は地域ごとに企業、世帯、旅客交通企業、貨物交通企業の４主体より構成されている。各地域の産業（アクティビティベース）ごとに企業が１つ存在する。また、世帯・旅客交通企業・貨物交通企業は地域ごとに１つ存在する。

３）社会は長期的均衡状態にある。

４）各経済主体の行動原理は以下のように仮定する。

（ａ）世帯

企業に生産要素（労働、資本）を提供し対価を受け取り、各地域で生産される財サービス、トリップ投入型消費の合成財（交通サービス、レクリエーション時間、旅行先での財・サービスの合成財）を消費することにより、効用を最大化する。

（ｂ）企業

自地域及び他地域で生産された中間投入財と、自地域の世帯から提供される労働、資本、及び業務トリップを生産要素として、財を生産し、利潤を最大化する。

（ｃ）旅客交通企業

自地域の世帯からの資本、労働を生産要素として、旅客交通サービスを生産し、世帯・企業に対して提供することにより、利潤を最大化する。超過利潤は世帯に分配される。

（ｄ）貨物交通企業

輸送する財・サービスの一部をマージンとして投入して貨物交通サービスを産出し、自地域で生産された財・サービスを自地域及び他地域の企業及び世帯に向けて輸送する。

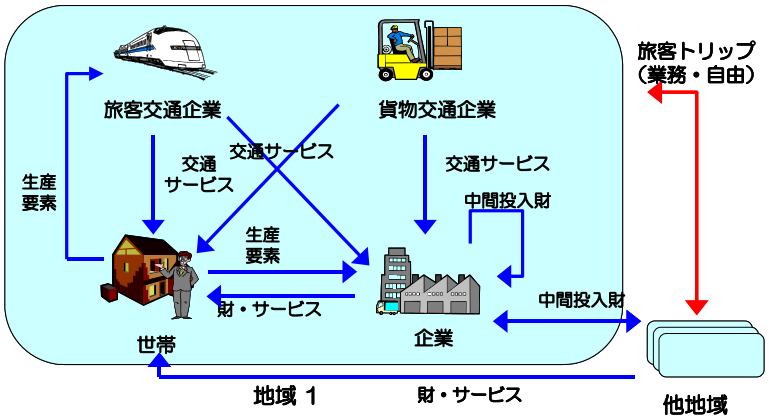


図 3-2　SCGE モデルの全体構造

また、以下のように変数を設定する。

$s \in \mathbf{S} = \{1, \cdots, s, \cdots S\}$　：地域を表すラベル

$i \in \mathbf{I} = \{1, \cdots, i, \cdots I\}$　：財の種類を表すラベル

$k \in \mathbf{K} = \{1, \cdots, k, \cdots K\}$　：投入要素の種類を表すラベル

①企業の行動モデル

地域$_s$に立地し財$_i$を生産する企業は、自・他地域で生産された中間投入財$X_{i'i}^s$と自地域の世帯から提供される労働力、資本により構成される生産要素f_{ki}^sを投入して、(1.)式に示すような生産関数構造を用いて商品Q_i^sを生産するとする（レベル１）。

ここで、各産業から購入する中間投入財$X_{i'i}^s$は、自・他地域から購入する各産業の財$X_{i'i}^{rs}$の合成財として表現される（レベル２）。また、付加価値値VA_i^sは、自地域の世帯から提供される労働f_{1i}^s・資本f_{2i}^s、及び業務トリップf_{3i}^sの合成財として表現される（レベル３）。

ここで、レベル２において、企業が自・他地域から財を購入する際に、企業は財の生産地の価格ではなく、生産地の価格に物流コスト等によるマージンを加えた消費地価格で財を購入しなければならない。

さらに、レベル４、５においては、生産要素として業務トリップを投入する必要があり、そのために交通費用及び時間費用を支出する必要がある。

【レベル１】

財の中間投入、付加価値の投入を表現するレベルであり、以下のようにレオンチェフ型生産関数で定式化する。

$$Q_i^s = \min\left[\frac{VA_i^s}{a_{vi}^s}, \frac{X_{1i}^s}{a_{1i}^s}, \cdots, \frac{X_{i'i}^s}{a_{i'i}^s}, \cdots, \frac{X_{Ii}^s}{a_{Ii}^s}\right] \tag{1.}$$

VA_i^s　：付加価値関数

$X_{i'i}^s$　：中間投入合成財（自・他地域から移入される財の合成財）

$a_{i'i}^s$　：投入係数

a_{vi}^s　：付加価値係数

【レベル２】

地域間の交易を表現するレベルであり、以下のように CES 型関数で定式化を行う。

$$\min_{X_{i'i}^{rs}} \sum_{r \in R} P_{i'}^r \left(1 + \tau_{i'}^{rs}\right) X_{i'i}^{rs}$$
$$s.t.\ X_{i'i}^s = \phi_{2i'i}^s \left[\sum_{r \in R} \delta_{i'i}^{rs} X_{i'i}^{rs} \frac{\sigma_{2i}-1}{\sigma_{2i}}\right]^{\frac{\sigma_{2i}}{\sigma_{2i}-1}} \tag{2.}$$

$\tau_{i'}^{rs}$　：i'産業の財を$_r$地域から$_s$地域へ輸送する際の輸送マージン

$P_{i'}^{r}$　：生産地価格（r 地域・i' 産業の生産財）

$X_{i'i}^{rs}$　：r 地域・i' 産業から s 地域・i 産業へ輸送される財

$\delta_{i'i}^{rs}$　：分配パラメータ

$\phi_{2i'i}^{s}$　：効率パラメータ

σ_{2i}　：代替パラメータ

また、輸送マージンは地域間のアクセシビリティ指標の関数として、以下のように設定する。

$$\tau_i^{r\,s} = \alpha_i t^{rs} \tag{3.}$$

α_i　：輸送マージンに関するパラメータ

t^{rs}　：地域間アクセシビリティ指標

【レベル３】

生産要素（労働、資本）の投入を表現するレベルであり、以下のように CES 型関数で定式化を行う。

$$VA_i^s = \phi_{1i}^s \left[\sum_{k\in\mathbf{K}} \delta_{ki}^s f_{ki}^{s\,\frac{\sigma_{1i}-1}{\sigma_{1i}}} \right]^{\frac{\sigma_{1i}}{\sigma_{1i}-1}} \tag{4.}$$

ϕ_{1i}^{s}　：効率パラメータ

δ_{ki}^{s}　：分配パラメータ $\left(0 < \delta_{ki}^{s} < 1\right)$

σ_{1i}　：代替パラメータ

これらの式より、付加価値１単位当たりの生産要素需要 cf_{ki}^{s} が以下のように求まる。

$$cf_{ki}^s = \frac{f_{ki}^s}{VA_i^s} = \phi_{1i}^{s\,-1} \delta_{ki}^{s\,\sigma_{1i}} w_k^{s\,-\sigma_{1i}} \left[\sum_{k'\in\mathbf{K}} \delta_{k'i}^{s\,\sigma_{1i}} w_{k'}^{s\,1-\sigma_{1i}} \right]^{\frac{\sigma_{1i}}{1-\sigma_{1i}}} \tag{5.}$$

ただし、w_k^s　：生産要素価格

ここで、k=1　：労働力、k=2：資本財、k=3：業務トリップとする。

これらの式より、中間投入合成財１単位当たりの各地域からの移入財需要 $cX_{i'i}^{rs}$ が以下のように求まる。

$$cX_{i'i}^{rs} = \frac{X_{i'i}^{rs}}{X_{i'i}^{s}} = \phi_{2i'i}^{s\,-1} \delta_{i'i}^{rs\,\sigma_{2i}} \left[P_{i'}^{r} \left(1+\alpha_{i'} t^{rs}\right) \right]^{-\sigma_{2i}} \left[\sum_{r'\in R} \delta_{i'i}^{r's\,\sigma_{2i}} \left[P_{i'}^{r'} \left(1+\alpha_{i'} t^{r's}\right) \right]^{1-\sigma_{2i}} \right]^{\frac{\sigma_{2i}}{1-\sigma_{2i}}} \tag{6.}$$

【レベル４、５】

次に、業務交通による生産投入要素は各地域への業務交通合成財の関数として表現され、その選択行動は以下の最小化問題として定式化できる。

$$\min_{x^s_{s'i}} \sum_{s'\in\mathbf{S}} p^s_{s'i} x^s_{s'i}$$
$$s.t. \quad f^s_{3i} = \phi_{2i}\left[\sum_{s'\in\mathbf{S}} A^s_{s'i} x^s_{s'i}{}^{\frac{\sigma_{2i}-1}{\sigma_{2i}}}\right]^{\frac{\sigma_{2i}}{\sigma_{2i}-1}} \tag{7.}$$

ただし、

$p^s_{s'i}$ ：$s'(\in\mathbf{S})$までの業務交通合成財の価格
$x^s_{s'i}$ ：s'までの業務交通合成財
$A^s_{s'i}$ ：目的地選択に関するシェアパラメータ
ϕ_{2i} ：効率パラメータ
σ_{2i} ：代替パラメータ

また、業務交通合成財は交通手段別業務交通量の関数として表現され、その選択行動は以下のように定式化できる。

$$x^s_{s'i} = \max\left[\sum_{a\in\mathbf{A}} \left(\gamma_{s'}{}^{saB}\right)^{\frac{1}{\sigma_{3i}}} \left(x_{s'i}{}^{sa}\right)^{\frac{\sigma_{3i}-1}{\sigma_{3i}}}\right]^{\frac{\sigma_{3i}}{\sigma_{3i}-1}}$$
$$s.t. \quad x^s_{s'i} p^s_{s'i} = \sum_{a\in\mathbf{A}} \left(p_{s'}{}^{sa} + w^s_1 t_{s'}{}^{sa}\right) x_{s'i}{}^{sa} \tag{8.}$$

ただし、

$p_{s'}{}^{sa}$ ：$s'(\in\mathbf{S})$までの交通手段aによる交通費用
$t_{s'}{}^{sa}$ ：s'までの交通手段aによる所要時間
$x_{s'i}{}^{sa}$ ：s'までの交通手段aの業務交通量
$\gamma_{s'}{}^{saB}$ ：交通機関選択に関するシェアパラメータ
σ_{3i} ：代替パラメータ

上記の最大化問題をラグランジュ未定乗数法を用いて解くと、以下のように交通手段別需要関数とその価格が求まる。

$$x_{s'i}{}^{sa} = \frac{\left(p_{s'}{}^{sa} + w^s_1 t_{s'}{}^{sa}\right)^{-\sigma_{3i}} \gamma_{s'}{}^{saB} x^s_{s'i} p^s_{s'i}}{\sum_{a\in\mathbf{A}} \gamma_{s'}{}^{saB} \left(p_{s'}{}^{sa} + w^s_1 t_{s'}{}^{sa}\right)^{1-\sigma_3}} \tag{9.}$$

$$p^{s}_{s'i} = \left[\sum_{a \in \mathbf{A}} \gamma^{s}_{s'}{}^{aB} \left(p^{s}_{s'}{}^{a} + w^{s}_{1} t^{s}_{s'}{}^{a} \right)^{1-\sigma_{3i}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{3i}}} \tag{10.}$$

上式より、業務交通１単位当たりの各地域への業務交通需要 $cx^{s}_{s'i}$ が以下のように求まる。

$$\begin{aligned} cx^{s}_{s'i} = \frac{x^{s}_{s'i}}{f^{s}_{3i}} = \phi_{2i}{}^{-1} A^{s}_{s'i}{}^{\sigma_{2i}} & \left[\sum_{a \in \mathbf{A}} \gamma^{s}_{s'}{}^{aB} \left(p^{s}_{s'}{}^{a} + w^{s}_{1} t^{s}_{s'}{}^{a} \right)^{1-\sigma_{3i}} \right]^{\frac{-\sigma_{2i}}{1-\sigma_{3i}}} \\ & \times \left[\sum_{s'' \in \mathbf{S}} A^{s}_{s''i}{}^{\sigma_{2i}} \left[\sum_{a \in \mathbf{A}} \gamma^{s}_{s'}{}^{aB} \left(p^{s}_{s'}{}^{a} + w^{s}_{1} t^{s}_{s'}{}^{a} \right)^{1-\sigma_{3i}} \right]^{\frac{1-\sigma_{2i}}{1-\sigma_{3i}}} \right]^{\frac{\sigma_{2i}}{1-\sigma_{2i}}} \end{aligned} \tag{11.}$$

さらに、そのときの業務交通１単位当たりの費用は業務交通の生産要素価格 w^{s}_{3} と等しくなり、以下のように求まる。

$$w^{s}_{3} = \sum_{s' \in \mathbf{S}} \sum_{i \in \mathbf{I}} \left[\sum_{a \in \mathbf{A}} \gamma^{s}_{s'}{}^{aB} \left(p^{s}_{s'}{}^{a} + w^{s}_{1} t^{s}_{s'}{}^{a} \right)^{1-\sigma_{3i}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{3i}}} cx^{s}_{s'i} \tag{12.}$$

ここで、企業の技術は規模に関して収穫一定であるため、企業の提供する生産財の価格は、単位生産量当たりの生産費用に等しい水準となる。すなわち、以下の式が成立する。

$$P^{s}_{i} = a^{s}_{vi} \sum_{k=1,2,3} w^{s}_{k} cf^{s}_{ki} + \sum_{i' \in I} \left[\sum_{r \in R} P^{r}_{i'} \left(1 + \alpha_{i'} t^{rs} \right) cX^{rs}_{i'i} \right] a^{s}_{i'i} \tag{13.}$$

すなわち、生産財価格が上式を満たしている場合、全ての企業において超過利潤が発生しない。

②世帯の行動モデル

地域sの世帯は、自地域に立地する企業に生産要素を提供することにより所得を得る。

その所得によって規定される予算制約内において、各地域で生産される財・サービスの合成財d_i^s、トリップ投入型消費（観光を表現する）の合成財z^sを消費する（レベル１）。レベル２－１では、財・サービスの購入先を選択する。また、レベル２－２では、トリップ投入型消費の目的地（観光の目的地）$z_{s'}^s$を選択する。レベル３ではトリップ投入型消費において、費用を交通サービス$x_{s'h}^s$の購入費用とそれ以外の費用（レクリエーション合成財$R_{s'}^s$）にどれだけ割り振るかを決定する。レベル４では、レクリエーション消費$R_{s'}^s$において、費用を旅行先での財消費$d_{is'}^s$（土産物の購入など）と余暇時間の消費$t_{s'R}^s$にどれだけ割り振るかを決定する。

【レベル１】

各財とトリップ投入型消費の合成財の消費を表現するレベルであり、以下のように CES 型関数で定式化する。

$$
\begin{aligned}
V^s &= \max \left[\sum_{i\in\mathbf{I}} \left(\gamma_{1i}^s\right)^{\frac{1}{\rho_1}} \left(d_i^s\right)^{\frac{\rho_1-1}{\rho_1}} + \left(\gamma_{1Z}^s\right)^{\frac{1}{\rho_1}} \left(Z^s\left(d_{s'i}^s, x_{s'h}^s, t_{s'R}^s\right)\right)^{\frac{\rho_1-1}{\rho_1}} \right]^{\frac{\rho_1}{\rho_1-1}} \\
\text{s.t.} \quad & \sum_{i\in\mathbf{I}} P_{hi}^s d_i^s + \sum_{s'\in\mathbf{S}} \sum_{i\in\mathbf{I}} P_i^{s'} d_{is'}^s + \sum_{s'\in\mathbf{S}} p_{s'}^s x_{s'h}^s = \sum_{k=1,2} w_k^s F_k^s + \pi_0^s \\
& T^s = F_1^s + \sum_{s'\in\mathbf{S}} t_{s'}^s x_{s'h}^s + \sum_{s'\in\mathbf{S}} t_{s'R}^s
\end{aligned}
\qquad (14.)
$$

V^s　：間接効用関数

γ_{1i}^s　：最終需要に関するシェアパラメータ

γ_{1Z}^s　：トリップ投入型消費の合成財に関するシェアパラメータ

P_{hi}^s　：財・サービスの合成財価格

ρ_1　：消費財の代替弾力性

F_k^s　：世帯が所有する生産要素（労働、資本）$k=1,2$

T^s　：世帯の総利用可能時間

π_0^s　：旅客交通企業からの分配所得

なお、制約条件の第一式は所得制約、第二式は時間制約を現している。これらは一般化価格での制約条件として以下のようにまとめることができる。

$$\sum_{i\in\mathbf{I}} P_{hi}^{s} d_i^{s} + \sum_{s'\in\mathbf{S}}\sum_{i\in\mathbf{I}} P_i^{s'} d_{is'}^{s} + \sum_{s'\in\mathbf{S}} \left(\left(p_{s'}^{s} + w_1^{s} t_{s'}^{s} \right) x_{s'h}^{s} + t_{s'R}^{s} \right)$$
$$= w_1^{s} T^{s} + w_2^{s} F_2^{s} + \pi_0^{s} \tag{15.}$$

これらの式より、各財の需要関数が以下のように求まる。

$$Z^{s} = \frac{\gamma_{1Z}^{s} I}{P_Z^{s\rho_1}\left(\sum_{i\in\mathbf{I}} \gamma_{1i}^{s} P_{hi}^{s\,1-\rho_1} + \gamma_{1Z}^{s} P_Z^{s\,1-\rho_1} \right)} = \frac{\gamma_{1Z}^{s} \left(w_1^{s} T^{s} + w_2^{s} F_2^{s} + \pi_0^{s} \right)}{P_Z^{s\rho_1}\left(\sum_{i\in\mathbf{I}} \gamma_{1i}^{s} P_{hi}^{s\,1-\rho_1} + \gamma_{1Z}^{s} P_Z^{s\,1-\rho_1} \right)}$$
$$d_i^{s} = \frac{\gamma_{1i}^{s} I}{P_{hi}^{s\rho_1}\left(\sum_{i\in\mathbf{I}} \gamma_{1i}^{s} P_{hi}^{s\,1-\rho_1} + \gamma_{1Z}^{s} P_Z^{s\,1-\rho_1} \right)} = \frac{\gamma_{1i}^{s} \left(w_1^{s} T^{s} + w_2^{s} F_2^{s} + \pi_0^{s} \right)}{P_{hi}^{s\rho_1}\left(\sum_{i\in\mathbf{I}} \gamma_{1i}^{s} P_{hi}^{s\,1-\rho_1} + \gamma_{1Z}^{s} P_Z^{s\,1-\rho_1} \right)} \tag{16.}$$

ただし、

P_Z^{s}　　：トリップ投入型消費の合成財価格

【レベル２－１】

財・サービスの購入先を表現するレベルであり、下式のように CES 型関数で定式化する。

$$d_i^{s} = \max_{d_i^{rs}} \left\{ \sum_{r\in R} \left(\gamma_{21}^{rs} \right)^{\frac{1}{\rho_{21}}} \left(d_i^{rs} \right)^{\frac{\rho_{21}-1}{\rho_{21}}} \right\}^{\frac{\rho_{21}}{\rho_{21}-1}}$$
$$\text{s.t.} \quad P_{hi}^{s} d_i^{s} = \sum_{r\in R} P_i^{r} (1+\tau_i^{rs}) d_i^{rs} \tag{17.}$$

γ_{21}^{rs}　　：購入地選択に関するシェアパラメータ

ρ_{21}　　：代替パラメータ

これらの式より、各地域からの財・サービスの需要量 d_i^{rs} が以下のように求まる。

$$d_i^{rs} = \frac{\gamma_{21}^{rs} P_i^{r} (1+\tau_i^{rs}) d_i^{s}}{\left\{ P_i^{r} (1+\tau_i^{rs}) \right\}^{\rho_{21}} \sum \gamma_{21}^{rs} \left\{ P_i^{r} (1+\tau_i^{rs}) \right\}^{1-\rho_{21}}} \tag{18.}$$

さらに、この最適化条件に付随するラグランジュ乗数より、各地域の財・サービスの合成財価格 P_{hi}^{s} が以下のように求まる。

$$P_{hi}^{s} = \left[\sum_{r\in R} \gamma_{21}^{rs} \left\{ P_i^{r} (1+\tau_i^{rs}) \right\}^{(1-\rho_{21})} \right]^{\frac{1}{1-\rho_{21}}} \tag{19.}$$

【レベル２－２】

トリップ投入型の合成財をどこで消費するか、という目的地選択を表現するレベルであり、下式のように CES 型関数で定式化する。

$$\begin{aligned} Z^s &= \max_{z^s_{s'}} \left\{ \sum_{s' \in \mathbf{S}} \left(\gamma^s_{22s'} \right)^{\frac{1}{\rho_2}} \left(z^s_{s'} \right)^{\frac{\rho_{22}-1}{\rho_{22}}} \right\}^{\frac{\rho_{22}}{\rho_{22}-1}} \\ \text{s.t.} \quad & P^s_Z Z^s = \sum_{s' \in \mathbf{S}} P^s_{s'z} z^s_{s'} \end{aligned} \tag{20.}$$

$\gamma^s_{2s'}$　：目的地選択に関するシェアパラメータ

$P^s_{s'z}$　：地域毎のトリップ投入型消費の合成財価格

ρ_2　：代替パラメータ

これらの式より、各地域ごとのトリップ投入型消費の合成財の需要量 $z^s_{s'}$ が以下のように求まる。

$$z^s_{s'} = \frac{\gamma^s_{22s'} P^s_Z Z^s}{P^s_{s'z}{}^{\rho_{22}} \sum \gamma^s_{22s'} P^s_{s'z}{}^{1-\rho_{22}}} \tag{21.}$$

さらに、この最適化条件に付随するラグランジュ乗数より、トリップ投入型消費の合成財の価格 P^s_Z が以下のように求まる。

$$P^s_Z = \left[\sum_{s' \in \mathbf{S}} \gamma^s_{22s'} P^s_{s'z}{}^{(1-\rho_{22})} \right]^{\frac{1}{1-\rho_{22}}} \tag{22.}$$

【レベル３】

トリップ投入型の合成財のうち、交通サービスとレクリエーション合成財にどのように費用を振り分けるかを決定するレベルであり、以下のようにレオンチェフ型で定式化する。

$$\begin{aligned} C^s_{s'} &= \min \left[p^s_{s'h} x^s_{s'h} + P^s_{s'R} R^s_{s'} \right] \\ \text{s.t.} \quad z^s_{s'} &= \min \left\{ \frac{x^s_{s'h}}{b_1}, \frac{R^s_{s'}}{b_2} \right\} \end{aligned} \tag{23.}$$

$R^s_{s'}$　：レクリエーション合成財

b_1, b_2　：消費割合を表すパラメータ

$P_{s'R}^{s}$　　：レクリエーション合成財の価格

これらの式より、交通需要量$x_{s'h}^{s}$と各消費地でのレクリエーション合成財の需要量$R_{s'}^{s}$が以下のように求まる。

$$x_{s'h}^{s} = z_{s'}^{s} b_1 \quad , \quad R_{s'}^{s} = z_{s'}^{s} b_2 \tag{24.}$$

【レベル４－１】

観光目的交通合成財は交通手段別観光交通量の関数として表現され、その選択行動は以下のように定式化できる。

$$\begin{aligned} x_{s'h}^{s} &= \max\left[\sum_{a\in\mathbf{A}}\left(\gamma_{s'}^{s\,aP}\right)^{\frac{1}{\rho_3}}\left(x_{s'h}^{s\ \ a}\right)^{\frac{\rho_3-1}{\rho_3}}\right]^{\frac{\rho_3}{\rho_3-1}} \\ s.t.\quad x_{s'h}^{s} p_{s'h}^{s} &= \sum_{a\in\mathbf{A}}\left(p_{s'}^{s\ \ a} + w_1^{s} t_{s'}^{s\ \ a}\right) x_{s'h}^{s\ \ a} \end{aligned} \tag{25.}$$

ただし、

$x_{s'h}^{s\ \ a}$　　：s'までの交通手段aの観光交通量
$\gamma_{s'}^{s\,aP}$　　：交通機関選択に関するシェアパラメータ
ρ_3　　：代替パラメータ

上記の最大化問題をラグランジュ未定乗数法を用いて解くと、以下のように交通手段別需要関数とその価格が求まる。

$$x_{s'h}^{s\ \ a} = \frac{\left(p_{s'}^{s\ \ a} + w_1^{s} t_{s'}^{s\ \ a}\right)^{-\rho_3} \gamma_{s'}^{s\,aP} x_{s'h}^{s} p_{s'h}^{s}}{\sum_{a\in\mathbf{A}} \gamma_{s'}^{s\,aP}\left(p_{s'}^{s\ \ a} + w_1^{s} t_{s'}^{s\ \ a}\right)^{1-\rho_3}} \tag{26.}$$

$$p_{s'h}^{s} = \left[\sum_{a\in\mathbf{A}} \gamma_{s'}^{s\,aP}\left(p_{s'}^{s\ \ a} + w_1^{s} t_{s'}^{s\ \ a}\right)^{1-\rho_3}\right]^{\frac{1}{1-\rho_3}} \tag{27.}$$

さらに、各地域のトリップ投入型消費の合成財$z_{s'}^{s}$の価格$P_{s'z}^{s}$は１単位当たりの費用として以下のように求まる。

$$P^s_{s'z} = \left[\sum_{a \in \mathbf{A}} \gamma^{s\ aP}_{s'} \left(p^{s\ a}_{s'} + w^s_1 t^{s\ a}_{s'} \right)^{1-\rho_3} \right]^{\frac{1}{1-\rho_3}} b_1 + P^s_{s'R} b_2 \tag{28.}$$

【レベル４－２】

レクリエーション合成財 $R^s_{s'}$（旅行先で消費する財消費 $d^s_{is'}$ と旅行先で費やす余暇時間 $t^s_{s'R}$ の関数）における各財と余暇時間の消費水準を決定する段階であり、以下のように CES 型の生産関数を想定する。

$$\begin{aligned} &\min_{d^s_{is'}, t^s_{s'R}} \quad \left(\sum_{i \in \mathbf{I}} P^{s'}_i d^s_{is'} + w^s_1 t^s_{s'R} \right) \\ &\text{s.t.} \quad R^s_{s'} = \phi^s_{s'h} \left[\sum_{i \in \mathbf{I}} \delta^s_{ih} d^{s\ \frac{\sigma_h - 1}{\sigma_h}}_{is'} + \delta^s_{0h} t^{s\ \frac{\sigma_h - 1}{\sigma_h}}_{s'R} \right]^{\frac{\sigma_h}{\sigma_h - 1}} \end{aligned} \tag{29.}$$

$\phi^s_{s'h}$ ：効率パラメータ

$\delta^s_{ih}, \delta^s_{0h}$ ：世帯生産関数におけるシェアパラメータ

σ_h ：世帯生産関数における代替パラメータ

本式より、レクリエーション合成財１単位当たりの当該地域での財消費量及び余暇時間消費量が以下のように求まる。

$$d^s_{is'} = R^s_{s'} \cdot \phi^{s\ -1}_{s'h} \delta^{s\ \sigma_H}_{ih} P^{s'-\sigma_H}_i \left[\sum_{i \in \mathbf{I}} \delta^{s\ \sigma_h}_{ih} P^{s'1-\sigma_h}_i + \delta^{s\ \sigma_h}_{0h} w^{s\ 1-\sigma_h}_1 \right]^{\frac{\sigma_h}{1-\sigma_h}} \tag{30.}$$

$$t^s_{s'R} = R^s_{s'} \cdot \phi^{s\ -1}_{s'h} \delta^{s\ \sigma_h}_{0h} w^{s\ -\sigma_h}_1 \left[\sum_{i \in \mathbf{I}} \delta^{s\ \sigma_h}_{ih} P^{s'1-\sigma_h}_i + \delta^{s\ \sigma_h}_{0h} w^{s\ 1-\sigma_h}_1 \right]^{\frac{\sigma_h}{1-\sigma_h}} \tag{31.}$$

さらに、レクリエーション合成財の価格 $P^s_{s'R}$ はレクリエーション合成財１単位当たりの生産費用と等しくなり、以下のように求まる。

$$P^s_{s'R} = \sum_{i \in \mathbf{I}} \left(P^{s'}_i \frac{d^s_{s'i}}{R^s_{s'}} \right) + w^s_1 \frac{t^s_{s'R}}{R^s_{s'}} \tag{32.}$$

③貨物運輸企業の行動モデル

貨物運輸企業は、自地域で生産する輸送マージンに相当する財 X_i^{sF} を生産要素として、貨物運輸サービスを生産する（Iceberg 型生産関数）。この貨物運輸サービスは世帯・企業に対して提供される。この貨物運輸企業は、各地域の交通機関（道路、鉄道、航空、旅客船等）をまとめて代表するものである。また、貨物運輸企業の行動は以下のように定式化する。

$$\sum_{i'\in\mathbf{I}}\sum_{r\in\mathbf{R}} P_i^s \tau_i^{sr} X_{ii'}^{sr} + \sum_{r\in\mathbf{R}} P_i^s \tau_i^{sr} d_i^{sr} = P_i^s X_i^{sF} \tag{33.}$$

④旅客運輸企業の行動モデル

旅客運輸企業は、自地域の世帯から提供される労働 f_{10}^s、資本 f_{20}^s を生産要素として、旅客運輸サービス Q_0^s を生産する。この旅客運輸サービスは世帯・企業に対して提供される。この旅客運輸企業は、各地域の交通機関（道路、鉄道、航空、旅客船等）をまとめて代表するものである。また、その生産関数を以下のように定式化する。

$$Q_0^s = \min\left[\frac{f_{10}^s}{c_1^s}, \frac{f_{20}^s}{c_2^s}\right] \tag{34.}$$

ただし、

c_1^s, c_2^s　：旅客運輸企業の投入係数

上式より、旅客運輸企業における生産要素需要関数は以下のように求まる。

$$f_{k0}^s = c_{k0}^s Q_0^s \quad \text{ただし、} k = 1,2 \tag{35.}$$

また、旅客運輸企業は規模に関して収穫一定の技術を仮定しているため、常に、需要に見合うだけの供給を生産し、超過利潤が以下のようになる。

$$\pi_0^s = \sum_{a\in\mathbf{A}}\sum_{s'\in\mathbf{s}} P_{s'}^{s^a}\left(\sum_{i\in\mathbf{I}} x_{s'i}^{s^a} + x_{s'h}^{s^a}\right) - \sum_{k=1,2} w_k^s f_{k0}^s \tag{36.}$$

ただし、

$$Q_0^s = \sum_{a\in\mathbf{A}}\sum_{s'\in\mathbf{S}}\left(\sum_{i\in\mathbf{I}} x_{s'i}^{s^a} + x_{s'h}^{s^a}\right)$$

⑤市場均衡条件

本モデルは、企業の生産に対して、規模に関して収穫一定の技術を仮定しているため、企業は常に需要に見合うだけの生産を行う。すなわち、本モデルの均衡条件としては生産要素市場に関する均衡条件が満たされればよい。

【労働市場】

$$\sum_{i\in\mathbf{I}} a_{vi}^{s} Q_i^{s}\left(\mathbf{D}^{s}\right) cf_{1i}^{s} + c_1^{s} Q_0^{s}\left(\mathbf{D}^{s}\right) = T^{s} - \sum_{s'\in\mathbf{S}} t_{s's}^{s} x_{s'h}^{s}\left(\mathbf{P}^{s}\right) - \sum_{s'\in\mathbf{S}} t_{s'R}^{s}\left(\mathbf{P}^{s}\right) \quad (37)$$

（各企業の労働需要）＋（旅客運輸企業の労働需要）＝（世帯の労働供給）

【資本市場】

$$\sum_{i\in\mathbf{I}} a_{vi}^{s} Q_i^{s}\left(\mathbf{D}^{s}\right) cf_{2i}^{s} + c_2^{s} Q_0^{s}\left(\mathbf{D}^{s}\right) = F_2^{s} \quad (38.)$$

（各企業の資本需要）＋（旅客運輸企業の資本需要）＝（世帯の資本供給）

$\mathbf{D}^{s}$ ：地域$_s$の消費ベクトル，　　$\mathbf{P}^{s}$ ：地域$_s$の生産財価格ベクトル

また、旅客運輸サービスに関する生産要素需要は常に満たされる。さらに、企業の生産量は、各地域・各企業及び貨物運輸企業からの生産財需要と世帯の消費の関数として以下のように表現できる。

$$Q_i^{s} = \sum_{r\in\mathbf{R}} \sum_{i'\in\mathbf{I}} X_{ii'}^{sr} + \sum_{r\in\mathbf{R}} d_i^{rs} + \sum_{s'\in\mathbf{S}} d_{si}^{s'} + X_i^{sF} \quad (39.)$$

３－３　経済波及効果算出結果

表 3-1 に空間的応用一般均衡モデルによる経済波及効果（生産額変化）の算出結果を示す。

表 3-1　経済波及効果（生産額変化）

	生産額の変化
北海道新幹線 （新函館北斗・札幌間）	年間　約 453 億円

４．インバウンド観光客需要の見込みについて

現在の需要推計では、将来の訪日外国人旅行者需要の増加を考慮していない。以下では、訪日外国人旅行者需要の増加を考慮に入れた需要について簡易的な試算を行う。

手順①：需要推計結果のうち、北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）開業で大きく影響を受ける道央・道南 OD から訪日外国人旅行者を、幹線鉄道調査（特急「スーパー北斗」「北斗」）の外国人シェア（20%）で分離する（予測値×（1-外国人シェア）=A）

手順②：政府目標（2030 年に 6,000 万人の訪日外国人旅行者※）から推計した外国人伸び率（3.04=6,000 万人/1,974 万人）を乗じることで、2030 年時点での訪日外国人旅行者数を推計する（予測値×外国人シェア×外国人伸び率=B）

手順③：手順①の予測値に外国人分を追加する（A+B=C）

この結果を日本人の予測値と足し合わせることで流動量とする（図 4-1）。

これらの試算結果より、2030 年流動量は従来需要推計の 400 万人/年から 570 万人/年に約 4 割増加することが見込まれる。

※明日の日本を支える観光ビジョン構想会議：「明日の日本を支える観光ビジョン -世界が訪れたくなる日本へ-」、平成 28 年（2016）3 月

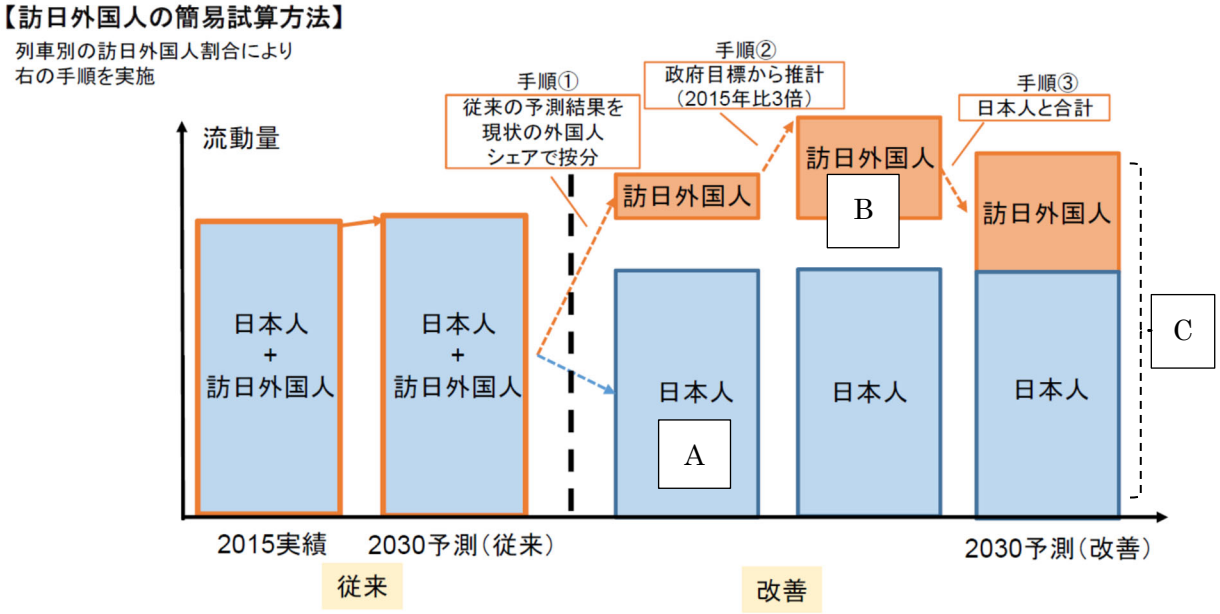


図 4-1　訪日外国人の簡易試算のイメージ

出典：国土交通省：「幹線鉄道ネットワーク等のあり方に関する調査について　令和 3 年度調査結果」に加筆

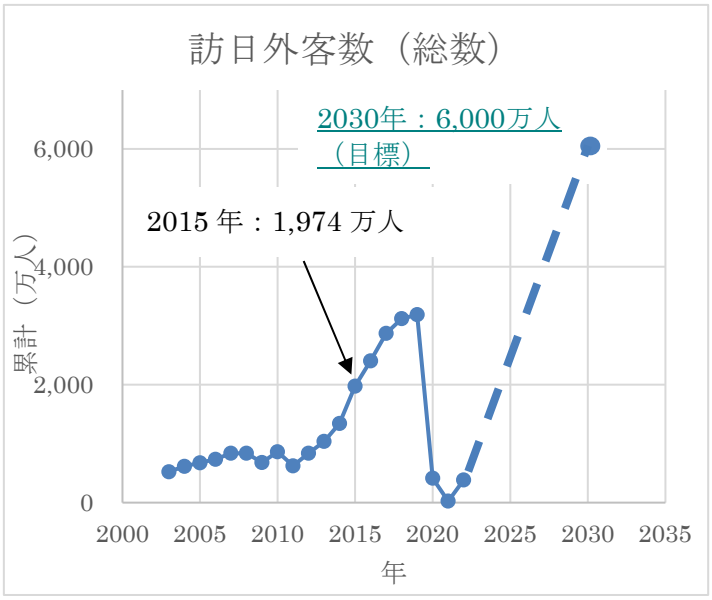


図 4-2　訪日外客数（総数）の変遷及び目標

出典：日本政府観光局：訪日外客数（年表）より作成

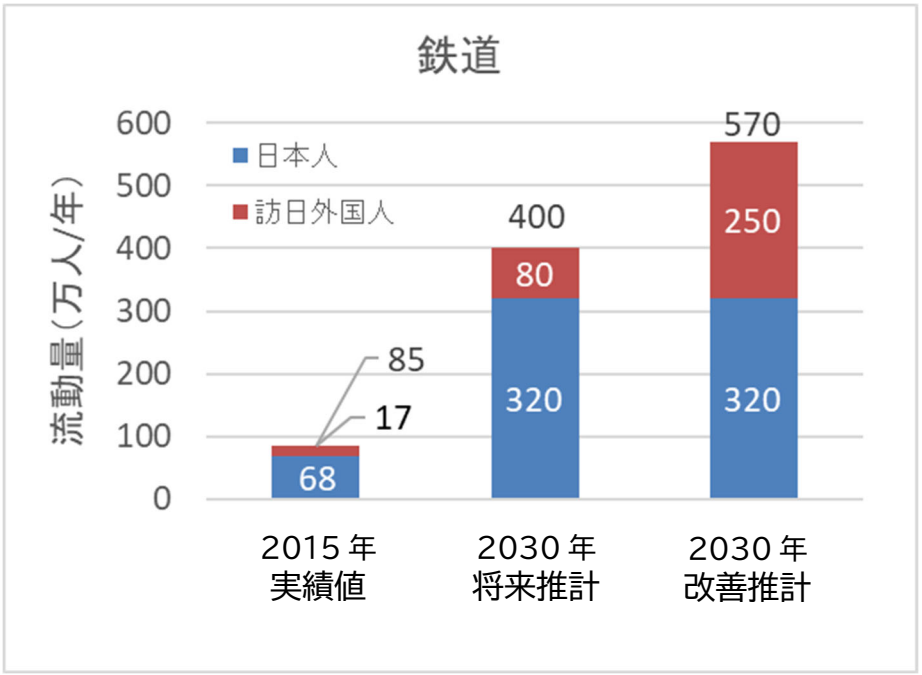


図 4-3　需要推計結果　（対象 OD:道央・道南）