

東京大学公共政策大学院
2010 年度「公共政策の経済評価」

北海道新幹線に関する費用便益分析

2011 年 3 月 18 日

東京大学公共政策大学院

江口徹

森崎修平

森林萌

平石政道

目 次

	ページ
Executive Summary (要約)	2
1 はじめに (問題意識)	5
2 北海道新幹線の概要	5
3 分析対象	7
4 分析手法の全体フレーム	7
4-1 計測する便益・費用の内容	7
4-2 基準年度・社会的割引率・評価期間等	7
5 便益費用の具体的推計手法	8
5-1 交通需要予測	8
5-1-1 使用データ	8
5-1-2 交通需要予測の手法	8
5-1-3 交通需要予測に当たっての仮定	10
5-1-4 交通需要予測の結果概要	11
5-2 利用者便益の計測	15
5-3 供給者便益の計測	16
5-4 CO ₂ 排出量削減便益の計測	17
5-5 建設費の計測	17
5-6 維持管理費の計測	18
6 分析結果	20
7 感度分析	20
7-1 本分析における不確実性要素の考察	21
7-1-1 新幹線整備による短縮時間効果	21
7-1-2 新幹線開業後の運賃の変化	21
7-1-3 時間価値	22
7-2 感度分析の結果	22
7-3 感度分析の補足	23
7-3-1 総需要増加に関する感度分析	23
7-3-2 誘発需要に関する感度分析	24
8 既存評価との比較	25
9 結論	25
10 今後の課題	27
謝辞	29
参考文献	29

Executive Summary（要約）

《目的》

本報告は、現在建設中の北海道新幹線の整備事業に関し、建設後の便益変化と費用を比較した費用便益分析である。北海道新幹線に関しては、現在新青森・新函館間で建設中であり、これに接続する形で新函館・札幌間の建設案がある。そこで本分析では、建設中の区間と建設予定区間の二段階に分け、それぞれの区間ごとに分析を行った。分析の枠組みは、表1のとおりである。

表1 分析の枠組み

	新青森・新函館間の整備ケース	新函館・札幌間の整備ケース
Without の条件	未整備(新青森まで整備完了)	新青森・新函館間の整備完了
With の条件	新青森・新函館間の整備完了	新函館・札幌間の整備完了
建設期間	2005 年度～2014 年度	2010 年度～2019 年度
供用開始	2015 年度	2020 年度

《分析手法》

本分析では、本大学院での学習用として作成された93路線データを用い、交通需要予測の代表的モデルの四段階推定法で需要予測を行った。その上で、鉄道需要と一般化費用の変化から台形公式で利用者便益等を算定し費用との比較を行い、純便益（NPV）と費用便益比（CBR）を算出した。なお、社会的便益は「利用者便益」「供給者便益」「CO₂排出量削減効果」を計上、社会的費用は「建設費」「維持管理費」を計上、社会的割引率は年率4%、評価期間は50年としている。また、一般化費用は「鉄道運賃」と「所要時間に時間価値を乗じた値」の合計を用い、鉄道運賃や所要時間の変化は表2のとおり仮定を置いた。

表2 分析の前提条件

	新青森・新函館間の整備ケース	新函館・札幌間の整備ケース
時間短縮効果(分)	-70分（対象全区間一律）	-130分（対象全区間一律）
鉄道運賃変化(円)	±0円（対象全区間一律）	-500円（対象全区間一律）
時間価値(円/分)	25円/分	

《分析結果》

表2の条件で行った分析（ベースケース）の結果は以下のとおりであり、2つのケースともNPVは0以下、CBRは1を下回った。なお、札幌までの新幹線延伸によって、NPVはさらに低下するものの、CBRは改善する。

- ①新青森・新函館間の整備ケース NPV：▲2200.19億円 CBR：0.514
- ②新函館・札幌間の整備ケース NPV：▲3396.37億円 CBR：0.621

《感度分析》

上記分析については、データの制約等から様々な仮定を設けており、不確実性が存在する。そのため、純便益と費用便益比に大きな影響を与える①新幹線導入による時間短縮効果、②新幹線導入後の鉄道運賃、③時間価値の3つを変数として感度分析を行った。

なお、感度分析における仮定は、既存資料等を参考にして、次のとおり設定した。

① 新青森・新函館間の整備ケースの時間短縮効果を70分→130分に変更

② 鉄道運賃の変化について、以下の2通りの組合せを設定。

(新青森・新函館間の整備ケース、新函館・札幌間の整備ケース)

= (▲500円、▲1000円)、(+500円、±0円)

③ 時間価値を25円/分→73円/分に変化

上記①～③の仮定をクロスさせて感度分析を行ったところ、ベースケースを含めて12通りの分析結果を得た。なお、最善ケースと最悪ケースの結果は以下のとおりである。

表3 感度分析結果

感度分析変数			新青森・新函館		新函館・札幌		備考
時間短縮	鉄道運賃	時間価値	NPV(億円)	CBR	NPV(億円)	CBR	
70分、130分	±0円、-500円	25円/分	-2200	0.514	-3396	0.621	ベース
70分、130分	+500円、±0円	25円/分	-2838	0.373	-4502	0.497	最悪
130分 130分	-500円、-1000円	73円/分	3332	1.737	3131	1.35	最善

凡例：時間短縮欄の「70分、130分」は、新青森・新函館間整備後の時間短縮70分、新函館・札幌間整備後の時間短縮130分の意味。鉄道運賃欄の「±0円、-500円」は、新青森・新函館間整備後の鉄道運賃の変化±0円、新函館・札幌間整備後の鉄道運賃の変化-500円の意味である。

《結論》

ベースケースでは、新青森・新函館間の整備ケース、新函館・札幌間の整備ケースともに、純便益はマイナスとなり、費用便益比は1を下回る結果となった。一方で、感度分析の結果では、純便益がプラスとなり、費用便益比が1を上回る場合も存在し、最善ケースと最悪ケースにおける純便益及び費用便益比には大きな隔りがある。こうした結果から、本事業が費用便益分析の観点から正当化できるか否かは、①時間短縮効果、②新幹線整備後の鉄道運賃、③需要者の時間価値の仮定に大きく影響されることが確認できた。

なお、現在走行する新幹線よりも高速である新型車両の導入が不透明であるといった現実を踏まえれば、本分析で示した12ケースの中では、ベースケースの仮定が最も現実的であろう。しかしながら、本分析には不確実性が多くある。今後の様々な取組を通して、①高速走行が可能な新型車両等の導入による時間短縮、②社会的純便益の最大化を考慮した運賃設定、③業務目的利用など時間価値の高い需要者による新幹線利用の大幅拡大、とい

った条件が加わった場合には、本分析によっても事業の正当化は可能である。

《今後の課題》

本分析の主な課題としては、次の4点が挙げられる。

第一に、本分析で用いた93路線データは、公共政策大学院の学習用に作成されたものであり、想定される膨大な経路を主要都市間の経路に集約したものである。これは必ずしもデータの正確性に問題があることを意味する訳ではないが、より経路と目的を詳細に設定し分析に用いることにより、分析の精度を高められると考えられる。

第二に、諸前提条件の不確実性である。これらは即ち、感度分析で用いた3つの条件（①時間短縮効果、②運賃設定、③時間価値）の値に不確実性が伴うことである。

第三に、便益指標の限界である。本分析では、新幹線整備の利用者便益として、所要時間と運賃で構成される一般化費用の低下のみを扱ったが、実際は他の便益（安全性、快適性、経済への波及効果等）が利用者の効用を増加させることも考えられる。

第四に、航空市場に関する仮定の問題である。本分析では、航空市場はファーストベストと仮定しているが、実際は燃料税等が存在しファーストベストではない。より正確な分析を行うためには、航空産業への影響を考慮する必要があるし、航空料金の変化についても検討する必要がある。

以上のとおり本分析の課題を挙げたが、これらの点をより詳細に検討することで、分析精度を上げることが可能である。

1 はじめに（問題意識）

昨年 12 月に東北新幹線が全線開業し、今年 3 月には九州新幹線が全線開業した。沿線地域では様々なイベント等が予定され、新幹線には地域活性化の起爆剤として大きな期待が寄せられている。北海道においては、「高い輸送能力、定時性、安全性、少ない環境負荷など数多くの優れた特性があることから、首都圏はもとより、東北、北関東との文化・経済交流の促進や新産業の創出等、本道の様々な産業分野へ大きな経済波及効果をもたらし、北海道の活性化に極めて大きな役割を果たす¹」など北海道新幹線に対する期待は大きい。

一方で、国・地方における厳しい財政状況が新幹線整備にも影響している。北海道新幹線の新函館・札幌間など未整備区間については、財源不足等の理由により、新規着工の決定は見送られている。また、交通需要予測については、2010 年 5 月の政府の事業仕分けでも取り上げられ、需要予測値と実績値の乖離が問題視されている。北海道新幹線の札幌延伸には 1 兆円程度の建設費がかかることもあり、その必要性や効果に疑問を呈する声があるのも事実である。

現在首都圏で生活する我々の感覚で東京・札幌間の交通機関を考えると、北海道新幹線が札幌まで開業した場合でも、航空の方が所要時間及び乗車時間も短く、運賃も航空運賃の方が安いことが想定され、新幹線需要が大きく増加するとは思えない。しかし一方で、上記のように新幹線への期待は大きいという現実もある。

本分析では、こうした現状認識を踏まえ、北海道新幹線の交通需要予測と費用便益分析を行い、現在の交通需要予測等が抱える問題点を検討するとともに、北海道新幹線の整備を進める上での課題等を明らかにしたい。

2 北海道新幹線の概要

北海道新幹線は、全国新幹線鉄道整備法（昭和 45 年法律第 71 号）に基づき整備計画が定められている整備新幹線の一つで、青森市・札幌市間の約 300km が整備区間として指定されている（図 1 参照）。現在の状況としては、2005 年 5 月に新青森・新函館間が着工され、2015 年度の開業に向けて鋭意工事が進められている。一方で、新函館・札幌間については、地元北海道等における要望活動がなされているが、国においては、財源問題等があって具体的な整備決定には至っていない。

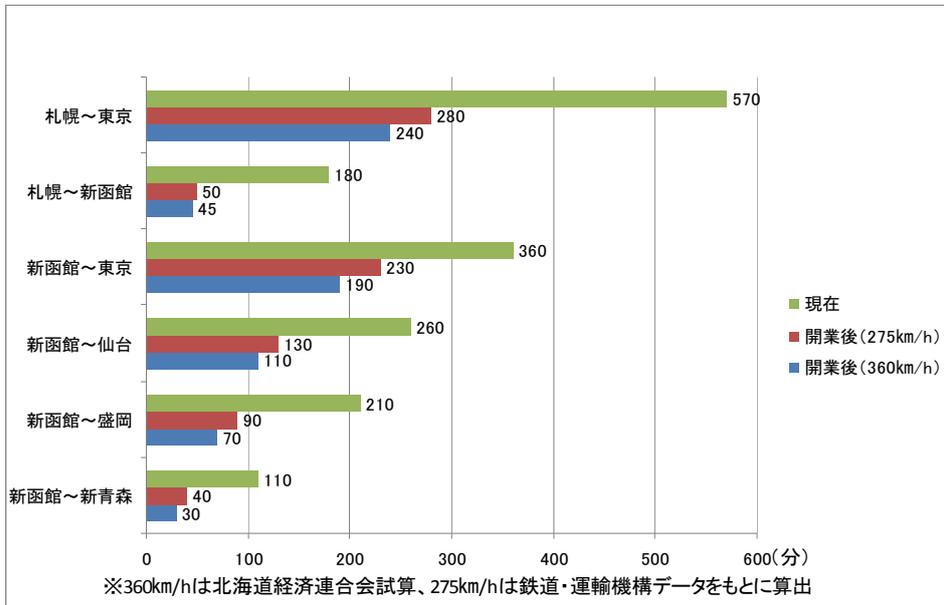
¹ 北海道庁 新幹線・交通企画局 新幹線対策室ホームページ参照

図1 北海道新幹線の計画概要



北海道新幹線の具体的なメリットとしては、「高速性」「安全性」「定時性」「快適性」「環境に優しい」「大量輸送」「代替輸送手段の確保」²が挙げられている。この中でも一番大きなメリットは、より短い所要時間で目的地に行くことが可能になるという「高速性」であり、代表的な区間の所要時間の変化は、以下の図2のとおり試算されている。

図2 北海道新幹線開業による所要時間の変化



出所：北海道新幹線建設促進期成会「北海道新幹線 web」を参考に筆者作成

² 北海道新幹線建設促進期成会「北海道新幹線 web」参照

3 分析対象

本分析においては、現在建設中の新青森・新函館間の整備ケースの費用便益分析を実施した上で、新函館・札幌間の整備ケースに係る費用便益分析を行うこととする。

なお、本分析における建設期間等の設定については、以下のとおりである。

■新青森・新函館間の整備ケースの費用便益分析

Without：北海道新幹線の未整備（現状） → With：新青森・新函館間の整備完了
建設期間：2005年度～2014年度（10年間） 供用開始：2015年度

■新函館・札幌間の整備ケースの費用便益分析

Without：新青森・新函館間の整備完了 → With：新函館・札幌間の整備完了
建設期間：2010年度～2019年度（10年間） 供用開始：2020年度

4 分析手法の全体フレーム

4-1 計測する便益・費用の内容

本分析においては、社会的便益として「利用者便益」「供給者便益」「CO₂排出量削減便益」を計上する。なお、新幹線の安全性や快適性、定時性等については、本来便益として計上すべきであるが、本分析では、主たる便益である上記3つに絞って分析を実施する。

また、社会的費用については、「建設費」「維持管理費」を計上する。（図3参照）

図3 便益・費用の構成



4-2 基準年度・社会的割引率・評価期間等

現在価値化の基準年度は、2010年度とする。また、社会的割引率等については、国土交通省の「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」（以下「マニュアル」という。）に従い、社会的割引率：年率4%、評価期間：50年とする。残存価値については、評価期間満了後も継続して利用する可能性が高いと判断し、51年目以降の便益及び費用の現在価値分を計上する。

5 便益費用の具体的推計手法

5-1 交通需要予測

5-1-1 使用データ

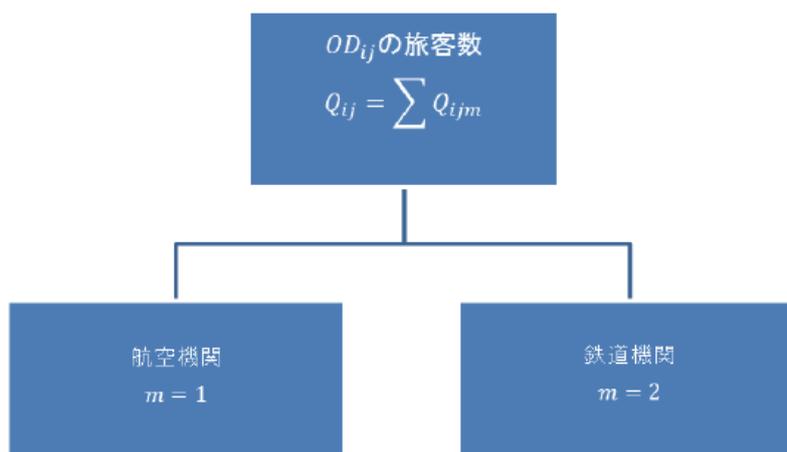
本分析では「93路線データ」を使用する。この「93路線データ」は、『現在航空路線が存在する日本の93路線について、その出発地・発着地を代表地点とした42 区間（ゾーン）を設定したうえで2003 年および2005 年に実施された国土交通省の「航空旅客動態調査」から実勢運賃を推計した石岡=岡森=深山[2007] をもとに、OD トリップの総交通量や所要時間、所要費用などを東京大学公共政策大学院がまとめたものである。³⁾

5-1-2 交通需要予測の手法

交通需要予測の代表的モデルである四段階推定法は、①発生集中交通量の予測、②分布交通量の予測、③交通機関分担率、④配分交通量の予測の4段階で構成されている。本分析においては、人口やGDP等は一定として発生集中交通量及び分布交通量の変化は考慮しないこととする。また、代表交通機関としての航空・鉄道という2機関のみに着目した「93路線データ」を用いるため、鉄道内の在来線と新幹線といった配分交通量を考慮することができないことから、第三段階の交通機関分担率について分析を実施する。

具体的な交通機関分担率の計測に当たっては、各ゾーン間の交通量全体を代表交通機関である鉄道と航空が分担すると仮定し、ロジットモデルを用いる。

図4 本分析における交通機関の選択肢



³⁾ 東京大学公共政策大学院 野見山裕樹 渡邊謙太 山下貴士 山本康次郎
「中央リニア新幹線導入による外部効果の算出」2009年3月

このとき、 OD_{ij} における各交通機関の選択確率（マーケットシェア、交通機関分担率）は次式によって算出される。

$$\text{航空} : s_{ij1} = \frac{\exp(\delta_{ij1})}{\exp(\delta_{ij1}) + \exp(\delta_{ij2})} \quad (1)$$

$$\text{鉄道} : s_{ij2} = \frac{\exp(\delta_{ij2})}{\exp(\delta_{ij1}) + \exp(\delta_{ij2})} \quad (2)$$

ただし、

$$s_{ij1} + s_{ij2} = 1 \quad (3)$$

$$\delta_{ij1} = \alpha + \beta p_{ij1} + \gamma X_{ij1} \quad (4)$$

$$\delta_{ij2} = \beta p_{ij2} + \gamma X_{ij2} \quad (5)$$

p_{ijm} : OD_{ij} の交通機関 m の運賃（代表地点のアクセス・イグレスを含む）

X_{ijm} : OD_{ij} の交通機関 m の所要時間（代表地点のアクセス・イグレスを含む）

α, β, γ : i, j, m に共通のパラメータ

上記の交通機関の選択確率は、以下のような離散行動に関する消費者行動のモデルから求まる。

各個人が OD_{ij} において交通機関 m を利用するときには得られる効用が

$$U_{ijm} = -p\delta_{ijm} + \varepsilon_{ijm} (m = 1, 2) \quad (6)$$

の効用関数で表され、各個人同一とする。ただし ε_{ijm} は各個人、 i, j, m について独立にガンベル分布に従う確率変数（誤差項）である。このとき、各個人が OD_{ij} において交通機関 m を利用する確率が

$$P_{ijm} = \Pr(U_{ijm} > U_{ijn}) = \frac{\exp(\delta_{ij1})}{\exp(\delta_{ij1}) + \exp(\delta_{ij2})} \quad (n \neq m) \quad (7)$$

となり、これが交通機関 m の選択確率である s_{ijm} となる。

需要予測するに当たり、まず、93路線データを用いたカリブレーションにより、 α, β, γ を求める必要がある。

$$Q_{ij1} = Q_{ij} \times s_{ij1} = Q_{ij} \times \frac{\exp(\delta_{ij1})}{\exp(\delta_{ij1}) + \exp(\delta_{ij2})} \quad (8)$$

$$Q_{ij2} = Q_{ij} \times s_{ij2} = Q_{ij} \times \frac{\exp(\delta_{ij2})}{\exp(\delta_{ij1}) + \exp(\delta_{ij2})} \quad (9)$$

の両辺の対数をとって引き算すると

$$\ln Q_{ij1} - \ln Q_{ij2} = \alpha + \beta(p_{ij1} - p_{ij2}) + \gamma(X_{ij1} - X_{ij2}) \quad (10)$$

となり、この推計式に関して最小二乗法により α, β, γ を推計する。推計結果は、以下の表4のとおりである。

表4 パラメータ推計結果

回帰統計						
重相関 R	0.859					
重決定 R2	0.738					
補正 R2	0.732					
標準誤差	1.528					
観測数	93					
分散分析表						
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F	
回帰	2	592.69	296.35	126.90	6.42E-27	
残差	90	210.18	2.34			
合計	92	802.87				
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%
α	1.52E-02	3.16E-01	0.05	0.96	-6.12E-01	6.42E-01
β	-2.25E-04	4.78E-05	-4.70	0.00	-3.20E-04	-1.30E-04
γ	-5.57E-03	1.31E-03	-4.24	0.00	-8.18E-03	-2.96E-03

次に需要を予測する。需要予測をする区間は、93路線データの対象とする区間のうち、新青森・札幌間を通過する27区間とする。その他の区間は運賃及び所要時間に変化が無いと仮定するため、交通機関分担率に変化がなく、需要の変化はない。

具体的な需要の算出に当たっては、「北海道新幹線の未整備ケース」、「新青森・新函館間の整備ケース」、「新函館・札幌間の整備ケース」のそれぞれの運賃及び所要時間のデータを用いて、27区間それぞれの航空と鉄道の交通機関分担率を計算し、その分担率を27区間の分布交通量に乗じることで需要を計算する。（なお、93路線データは、東北新幹線の八戸・新青森間の整備前のデータであり、東北新幹線の新青森までの開業を踏まえ、「北海道新幹線の未整備ケース」の運賃及び所要時間も更新し、需要を求めることとする。）

5-1-3 交通需要予測に当たっての仮定

本分析においては、以下の仮定を設ける。なお、本仮定の設定根拠等については、感度分析の欄で詳しく説明する。

（仮定の内容）

- ・新幹線による時間短縮効果（対象全区間一律）
 新青森・新函館間の整備ケース：▲70分 新函館・札幌間の整備ケース：▲130分
- ・鉄道運賃の変化（対象全区間一律）
 新青森・新函館間の整備ケース：変化なし 新函館・札幌間の整備ケース：▲500円

- ・交通の総需要及び各区間の需要ともに変化なし
- ・航空市場はファーストベストで、航空運賃に変化なし

5-1-4 交通需要予測の結果概要

上記による交通需要予測の結果は、以下の表のとおりである。なお、表 5-1 は、93 路線データの対象とする区間のうち、新青森・札幌間を通過する 27 区間における各ケースの需要者数、一般化費用等を示したものである。また、表 5-2 は、各区間における交通機関分担率の変化を示している。

表 5-1-1 需要予測(北海道新幹線の未整備ケース)

時間価値		区間 需要	北海道新幹線の未整備ケース							
			航空				鉄道			
24.77	需要 予測		一般化費用			需要 予測	一般化費用			
円/分			合計	支払 費用	総所要 時間		合計	支払 費用	総所要 時間	
区間		千人	千人	円	円	分	千人	円	円	分
東京	札幌	9233	8709	24263	19432	195	524	36692	22870	558
大阪	札幌	2379	2372	25027	19651	217	7	50730	32300	744
福岡	札幌	643	643	23523	18073	220	0	63098	40160	926
東京	釧路	585	582	23835	18757	205	3	46580	27580	767
東京	函館	1303	1095	20307	16244	164	209	27609	18840	354
東京	旭川	884	871	23360	18406	200	13	42121	25970	652
東京	帯広	523	512	26039	21209	195	11	43040	26220	679
東京	女満別	508	507	22846	17743	206	1	52647	28520	974
関西	函館	204	202	21642	16911	191	1	44727	29270	624
関西	女満別	119	119	22498	16999	222	0	71388	37600	1364
札幌	青森	640	421	18673	14957	150	220	21497	13000	343
札幌	花巻	178	153	19743	16225	142	25	27679	16210	463
札幌	秋田	147	127	21543	17382	168	20	29809	16680	530
札幌	松本	60	59	24925	19872	204	1	45691	28500	694
仙台	札幌	821	728	20294	16479	154	92	29422	18250	451
福島	札幌	133	113	24402	19720	189	20	32114	20100	485
新潟	札幌	185	184	22121	17959	168	1	45006	28360	672
富山	札幌	104	104	24471	19789	189	0	48329	29280	769
金沢	札幌	115	114	24837	20354	181	0	50704	30070	833

名古屋	釧路	65	65	23674	18398	213	0	56474	34700	879
名古屋	函館	138	136	20576	16563	162	3	37975	26060	481
名古屋	旭川	69	68	24677	19649	203	0	52908	33190	796
名古屋	女満別	71	71	23850	18549	214	0	64489	34020	1230
名古屋	札幌	1235	1230	22940	18159	193	5	47270	29980	698
岡山	札幌	139	139	22851	17154	230	0	55027	34690	821
広島	札幌	229	229	25511	19591	239	0	57669	36390	859
松山	札幌	46	46	21559	16332	211	0	62531	37710	1002

表 5-1-2 需要予測(新青森・新函館間の整備ケース)

時間価値		新青森・新函館間の整備ケース								
		区間 需要	航空					鉄道		
24.77 円/分	需要 予測		一般化費用			需要 予測	一般化費用			
			合計	支払 費用	総所要 時間		合計	支払 費用	総所要 時間	
区間		千人	千人	円	円	分	千人	円	円	分
東京	札幌	9233	8480	24263	19432	195	753	34958	22870	488
大阪	札幌	2379	2369	25027	19651	217	11	48996	32300	674
福岡	札幌	643	643	23523	18073	220	0	61364	40160	856
東京	釧路	585	580	23835	18757	205	5	44846	27580	697
東京	函館	1303	1017	20307	16244	164	286	25875	18840	284
東京	旭川	884	865	23360	18406	200	19	40387	25970	582
東京	帯広	523	507	26039	21209	195	16	41306	26220	609
東京	女満別	508	507	22846	17743	206	1	50913	28520	904
関西	函館	204	202	21642	16911	191	2	42993	29270	554
関西	女満別	119	119	22498	16999	222	0	69654	37600	1294
札幌	青森	640	362	18673	14957	150	279	19763	13000	273
札幌	花巻	178	143	19743	16225	142	35	25945	16210	393
札幌	秋田	147	120	21543	17382	168	27	28075	16680	460
札幌	松本	60	59	24925	19872	204	1	43957	28500	624
仙台	札幌	821	691	20294	16479	154	129	27688	18250	381
福島	札幌	133	106	24402	19720	189	27	30380	20100	415
新潟	札幌	185	184	22121	17959	168	2	43272	28360	602
富山	札幌	104	103	24471	19789	189	1	46595	29280	699
金沢	札幌	115	114	24837	20354	181	0	48970	30070	763

名古屋	釧路	65	65	23674	18398	213	0	54740	34700	809
名古屋	函館	138	134	20576	16563	162	4	36241	26060	411
名古屋	旭川	69	68	24677	19649	203	0	51174	33190	726
名古屋	女満別	71	71	23850	18549	214	0	62755	34020	1160
名古屋	札幌	1235	1228	22940	18159	193	8	45536	29980	628
岡山	札幌	139	139	22851	17154	230	0	53293	34690	751
広島	札幌	229	229	25511	19591	239	0	55935	36390	789
松山	札幌	46	46	21559	16332	211	0	60797	37710	932

表 5-1-3 需要予測(新函館・札幌間の整備ケース)

時間価値		区間 需要	新函館・札幌間の整備ケース							
			航空				鉄道			
24.77 円/分	需要 予測		一般化費用			需要 予測	一般化費用			
			合計	支払 費用	総所要 時間		合計	支払 費用	総所要 時間	
区間	千人	千人	円	円	分	千人	円	円	分	
東京	札幌	9233	7662	24263	19432	195	1572	31238	22370	358
大阪	札幌	2379	2355	25027	19651	217	24	45276	31800	544
福岡	札幌	643	643	23523	18073	220	0	57644	39660	726
東京	釧路	585	574	23835	18757	205	12	41125	27080	567
東京	函館	1303	1017	20307	16244	164	286	25875	18840	284
東京	旭川	884	842	23360	18406	200	42	36667	25470	452
東京	帯広	523	488	26039	21209	195	36	37585	25720	479
東京	女満別	508	506	22846	17743	206	2	47193	28020	774
関西	函館	204	202	21642	16911	191	2	42993	29270	554
関西	女満別	119	119	22498	16999	222	0	65934	37100	1164
札幌	青森	640	230	18673	14957	150	410	16042	12500	143
札幌	花巻	178	114	19743	16225	142	64	22225	15710	263
札幌	秋田	147	96	21543	17382	168	50	24355	16180	330
札幌	松本	60	58	24925	19872	204	2	40237	28000	494
仙台	札幌	821	573	20294	16479	154	247	23968	17750	251
福島	札幌	133	84	24402	19720	189	50	26660	19600	285
新潟	札幌	185	182	22121	17959	168	4	39552	27860	472
富山	札幌	104	102	24471	19789	189	2	42875	28780	569
金沢	札幌	115	114	24837	20354	181	1	45250	29570	633

名古屋	釧路	65	65	23674	18398	213	0	51020	34200	679
名古屋	函館	138	134	20576	16563	162	4	36241	26060	411
名古屋	旭川	69	68	24677	19649	203	0	47454	32690	596
名古屋	女満別	71	71	23850	18549	214	0	59034	33520	1030
名古屋	札幌	1235	1218	22940	18159	193	17	41816	29480	498
岡山	札幌	139	139	22851	17154	230	0	49573	34190	621
広島	札幌	229	229	25511	19591	239	1	52214	35890	659
松山	札幌	46	46	21559	16332	211	0	57077	37210	802

表 5-2 各区間における交通機関分担率の変化

		北海道新幹線の 未整備ケース		新青森・新函館間の 整備ケース		新函館・札幌間の 整備ケース	
		航空	鉄道	航空	鉄道	航空	鉄道
		%	%	%	%	%	%
東京	札幌	94.3	5.7	91.8	8.2	83.0	17.0
大阪	札幌	99.7	0.3	99.6	0.4	99.0	1.0
福岡	札幌	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
東京	釧路	99.4	0.6	99.1	0.9	98.0	2.0
東京	函館	84.0	16.0	78.0	22.0	78.0	22.0
東京	旭川	98.6	1.4	97.9	2.1	95.3	4.7
東京	帯広	97.9	2.1	96.9	3.1	93.2	6.8
東京	女満別	99.9	0.1	99.8	0.2	99.6	0.4
関西	函館	99.5	0.5	99.2	0.8	99.2	0.8
関西	女満別	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
札幌	青森	65.7	34.3	56.5	43.5	36.0	64.0
札幌	花巻	85.8	14.2	80.4	19.6	64.0	36.0
札幌	秋田	86.7	13.3	81.5	18.5	65.6	34.4
札幌	松本	99.1	0.9	98.7	1.3	97.0	3.0
仙台	札幌	88.8	11.2	84.3	15.7	69.9	30.1
福島	札幌	85.2	14.8	79.6	20.4	62.8	37.2
新潟	札幌	99.4	0.6	99.2	0.8	98.1	1.9
富山	札幌	99.5	0.5	99.3	0.7	98.5	1.5
金沢	札幌	99.7	0.3	99.6	0.4	99.0	1.0
名古屋	釧路	99.9	0.1	99.9	0.1	99.8	0.2
名古屋	函館	98.1	1.9	97.2	2.8	97.2	2.8

名古屋	旭川	99.8	0.2	99.7	0.3	99.4	0.6
名古屋	女満別	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
名古屋	札幌	99.6	0.4	99.4	0.6	98.6	1.4
岡山	札幌	99.9	0.1	99.9	0.1	99.8	0.2
広島	札幌	99.9	0.1	99.9	0.1	99.8	0.2
松山	札幌	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0

5-2 利用者便益の計測

利用者便益の計測に当たっては、まず各区分ごとに利用者便益を計測する。その上で、すべての区分の利用者便益を合算したものを、新幹線の整備によって発生する特定年度の利用者便益とする。

また、利用者便益の計測には消費者余剰分析を用いる。消費者余剰分析とは、事業実施に伴う交通サービスの改善の便益を需要1単位あたり（旅客については「1人」）の一般化費用（所要時間・運賃を貨幣換算した値）の変化分に需要を乗じた値で算出する手法である。各年度における各区分ごとの利用者便益は、次式によって算出され、図で示すと以下の図5のとおりとなる。

$$UB = \sum_{ij} 1/2(Q_{ij}^0 + Q_{ij}^1)(C_{ij}^0 - C_{ij}^1) \quad (11)$$

UB：各年度の利用者便益

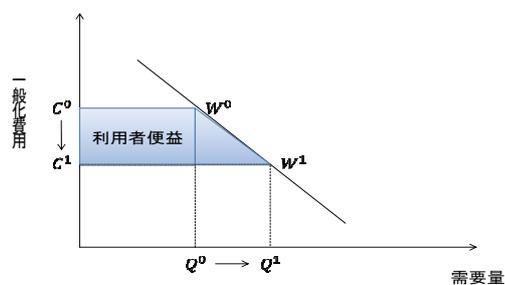
Q_{ij}^0 ：新幹線整備前のゾーンiとゾーンj間の鉄道交通量（人／年）

Q_{ij}^1 ：新幹線整備後のゾーンiとゾーンj間の鉄道交通量（人／年）

C_{ij}^0 ：新幹線整備前のゾーンiとゾーンj間の一般化費用（円）

C_{ij}^1 ：新幹線整備後のゾーンiとゾーンj間の一般化費用（円）

図5 利用者便益の計測方法（台形公式）



なお、一般化費用については、「鉄道運賃」と「所要時間に時間価値を乗じた値」を合計したものをを用いることとする。マニュアルにおいては、一般化費用の算定に当たって、旅客快適性を貨幣換算したものを考慮することとされている。具体的には、駅における乗換利便性の向上や鉄道車両内の混雑緩和を便益として考える必要があるが、時間制約等を踏まえ、所要時間と運賃の変化のみを考慮することとする。

また、一般化費用の算定に必要な時間価値については、マニュアルでは表6の例（所得接近法による算定例）が示されているが、本分析で用いる時間価値はデータとモデルの性格上、25円/分となっている。（表4で推定したパラメータの $\beta \cdot \gamma$ で表すことが可能であり、時間価値（1分あたり） $=\gamma / \beta = 25$ 円/分となる。）

なお、この時間価値の差については、感度分析において考えることとする。

表6 国土交通省による時間価値算定の例

	全国	東京都	大阪府
時間評価値(円/分)	37.4	48.2	40.9

資料:「毎月勤労統計調査年報—地方調査—平成15年」(厚生労働省大臣官房統計情報部)

注1:事業所規模5人以上の常用労働者1人月間現金給与総額と商用労働者1人月間総実労働時間をもとに作成

注2:平成15年名目価格

出所:国土交通省鉄道局「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル2005」を参考に筆者作成

5-3 供給者便益の計測

供給者便益は、新幹線整備前と新幹線整備後の鉄道会社の利益の差として計測され、各年度の供給者便益は、次式で算出される。

$$SB = PR^1 - PR^0 \quad (12)$$

SB: 各年度の供給者便益 (円/年)

PR¹: 新幹線整備前の各年度の利益 (円/年)

PR⁰: 新幹線整備前の各年度の利益 (円/年)

なお、マニュアルでは、鉄道会社の損益計算書を利用した供給者便益計測の方法が示されているが、本分析においては、次式で供給者便益を算出することとする。列車運転費・駅務費については、費用（維持管理費）の項目で詳しく説明する。

各年度の供給者便益

= 整備後の運賃収入 - 整備前の運賃収入 - 列車運転費・駅務費の増加分

5-4 CO₂排出量削減便益の計測

マニュアルでは、環境等改善便益として、局所的環境改善便益 (NO_x 排出・騒音)、地球的環境改善便益 (CO₂排出量削減便益)、道路交通事故減少便益が挙げられている。本分析においては、航空から鉄道への需要移転による便益計測を目的としているため、地球的環境改善便益 (CO₂排出量削減便益) のみを計測する。

具体的には、以下のとおり計測を行うものとする。

- ① 新幹線の整備前後の航空・鉄道の排出量の算出
＝航空需要量×航空距離×航空のCO₂排出原単位
＋鉄道需要量×鉄道距離×鉄道のCO₂排出原単位
- ② 各区間ごとのCO₂排出削減量の算出
＝新幹線整備前の航空・鉄道の排出量－新幹線整備後の航空・鉄道の排出量
- ③ CO₂排出削減便益の算出
＝各区間ごとのCO₂排出削減量の合計×貨幣換算原単位

(使用する原単位)

航空のCO₂排出原単位：111 g / 人[✪]、鉄道 (新幹線) のCO₂排出原単位 19 g / 人[✪]。
貨幣換算原単位：2300 円 / トン - C (マニュアル参照)

5-5 建設費の計測

本分析で用いた建設費は、表7のとおりである。新青森・新函館間の建設費については、平成22年5月19日付けで国土交通省が変更認可及び公表を行った「北海道新幹線新青森・新函館 (仮称) 間工事実施計画 (その2)」の額を用いた。また、新函館・札幌間の建設費については、北海道庁ホームページ等で公表されている国土交通省の試算額を用いた。

表7 北海道新幹線の建設費 (国土交通省の試算・公表額)

新青森・新函館間の整備	4,591 億円 (平成15年4月価格)
新函館・札幌間の整備	1兆800 億円 (平成15年4月価格)

なお、上記建設費は平成15年4月価格であるが、本分析における建設費の計上に当たっては、平成15年4月価格と同額を基準年度 (2010年度) 価格とする。また、各年度ごとの建設費の計上については、次の方法で行うものとする。(本方法で各年度ごとに建設費を計上し、現在価値化する。)

《新青森・新函館間》

建設期間：2005～2014 年度

2005～2011 年度：公表されている事業費の実績額（予定額）を計上

2012～2014 年度：事業費の残額の均等割分を計上

《新函館・札幌間》

建設期間：2010～2019 年度

2010～2012 年度：毎年度 500 億円計上

2013～2016 年度：毎年度 1200 億円計上

2017～2019 年度：毎年度 1500 億円計上

5-6 維持管理費の計測

維持管理費については、北海道新幹線の開業に伴う増加費用を推計する必要がある。しかしながら、新幹線の維持管理費の単価等は公表されていないため、「JR 旅客会社の基準単価、基準コスト等について（平成 22 年 7 月 30 日国土交通省発表）」中の平成 21 年度の JR 北海道の基準コスト等（表 9 参照）を用いて推計した。推計結果は、表 8 のとおりである。

また、マニュアルでは、営業支出について、社会的費用に計上するのではなく、供給者便益から控除することとされている。しかしながら、本推計では営業支出と線路改修費用等を区別することは難しいため、線路費及び電路費については社会的費用に計上し、列車運転費及び駅務費については営業支出として供給者便益から控除することとした。

表 8 維持管理費の推計結果（割引前）

	線路・電路費の増 （社会的費用に計上）	運転・駅務費の増 （供給者便益から控除）
新青森・新函館間	7.7 億円／年	7.8 億円／年
新函館・札幌間	10.9 億円／年	8.8 億円／年

なお、具体的な維持管理費の増加分の推計手法及び結果は、以下のとおりである。

■線路費：基準単価×北海道新幹線の線路延長

新青森・新函館間＝4,081 千円×149 km（線路延長）＝608,069 千円

新函館・札幌間＝4,081 千円×211km（線路延長）＝861,091 千円

■電路費：基準単価×北海道新幹線の線路延長×（現電線延長／現線路延長）

新青森・新函館間＝631 千円×149 km×（5,300.9／3105.9）＝160,464 千円

新函館・札幌間＝631 千円×211km×（5,300.9／3105.9）＝227,234 千円

■**車両費**：新幹線開業による車両増加分が発生するが、同数の在来線特急が廃止されると仮定し、車両費の増減はなしとする。

■**列車運転費**：基準単価×北海道新幹線の営業キロ（線路延長と同じとする）

－在来線特急の廃止に伴う費用減

新青森・新函館間＝6,138千円×149km－252,118千円＝662,443千円

新函館・札幌間＝6,138千円×211km－489,045千円＝806,072千円

（補足：在来線特急の廃止に伴う費用減の計算方法）

在来線特急は1時間に1本程度の運行であり、普通電車の運行度合との関係から、営業キロ当たりの基準単価の4分の1が特急の運転費用と仮定し、「在来線特急の営業距離×基準単価×1/4」で算定した。

新青森・新函館間＝164.3km×6,138千円×1/4＝252,118千円

新函館・札幌間＝318.7km×6,138千円×1/4＝489,045千円

■**駅務費**：基準単価×増加駅数

新青森・新函館間＝38,713千円×3駅＝116,139千円

新函館・札幌間＝38,713千円×2駅＝77,426千円

表9 JR北海道の基準単価、基準コスト等

単位：千円

	線路費	電路費	車両費	列車運転費	駅務費
基準単価	4,081	631	10,733	6,138	38,713

	線路延長(* _ロ)	電線延長(* _ロ)	車両数(両)	営業キロ(* _ロ)	駅数(駅)
施設量	3,106	5,301	1,120	2,500	465

基準コスト合計	61,386	百万円
実績コスト合計	55,975	百万円

（注）基準コスト合計は、線路費、電路費、車両費、列車運転費及び駅務費のそれぞれについて、基準単価に施設量を乗じて算定した基準となるコストの合計。実績コスト合計は、それに対応する実績の支出額。

出所：JR旅客会社の基準単価、基準コスト等について（国土交通省平成22年7月30日発表）を参考に

筆者作成

6 分析結果

これまでの算定によって得られた各年度の便益及び費用を現在価値に割り戻して合計した額をもとに、社会的純便益（NPV）及び費用便益比（CBR）を算出した。その結果は、以下のとおりである。（なお、先述のとおり、現在価値化の基準年度を 2010 年度とし、社会的割引率 4%、評価期間 50 年、残存価値は単純推計で算出したものである。）

この結果からは、新青森・新函館間での新幹線導入、新函館・札幌間への新幹線延伸ともに、純便益はマイナス、費用便益比も 1 以下となるため、費用便益分析の観点からは北海道新幹線の整備は正当化されないことになる。

①新青森・新函館間の整備ケース

純便益（NPV）：▲2,200.19 億円 費用便益比（CBR）：0.514

（便益の構成）

利用者便益	供給者便益	CO ₂ 排出量削減便益	便益総計
511.39 億円	1799.79 億円	11.97 億円	2323.14 億円

（費用の構成）

建設費	路線・電路費	費用合計
4359 億円	164.34 億円	4523.34 億円

②新函館・札幌間の整備ケース

純便益（NPV）：▲3396.37 億円 費用便益比（CBR）：0.621

（便益の構成）

利用者便益	供給者便益	CO ₂ 排出量削減便益	便益総計
1322.44 億円	4209.20 億円	23.19 億円	5554.83 億円

（費用の構成）

建設費	路線・電路費	費用合計
8760.09 億円	191.10 億円	8951.19 億円

7 感度分析

6章の分析結果では、「新青森・新函館間の整備ケース」、「新函館・札幌間の整備ケース」とともに純便益と費用便益比は低い値となった。しかしながら、上記分析については、データの制約等から様々な仮定を設けており、不確実性が存在する。本章では、純便益と費用便益比に大きな影響を与える、①新幹線導入による時間短縮効果、②新幹線導入後の鉄道運賃、③時間価値の3つを変数として感度分析を行う。

7-1 本分析における不確実性要素の考察

7-1-1 北海道新幹線の整備による短縮時間効果

上記分析の時間短縮効果については、北海道新幹線建設促進期成会「北海道新幹線 web」に記載されているもののうち、新幹線の時速 275km のケースを利用している。時速 360km のケースも試算されているが、現在建設中の新青森・新函館間の最高速度は 260km を想定しているため、これに近い時速 275km を採用している。

6 章の分析では、新青森・新函館間の整備後の時間短縮効果については、東京・札幌間、新青森・新函館間など区間距離が異なるにもかかわらず、全区間において 70 分の時間短縮と仮定した。これは、北海道新幹線 web の資料中の新函館・新青森間が 70 分短縮とされていることに加え、現在の停車駅数が大きく変化しない可能性が高いと想定したからである。

しかしながら、北海道新幹線の開業に伴い、高速化のために停車駅を少なくすることも考えられ、北海道新幹線 web の資料でも、「新函館～東京間」、「新函館～仙台間」、「新函館～盛岡間」では約 130 分の短縮になっている。そのため、区間距離が長く、新函館・新青森間整備による時間短縮効果が▲130 分となり得る区間については、所要時間の 130 分短縮を想定する必要がある。

以上のことから、本章での感度分析においては、①6 章の時間短縮の仮定、②新青森・新函館間整備時の大幅時間短縮ケースの 2 つを感度分析変数として扱う。

①6 章の時間短縮の仮定

新青森・新函館間の整備ケースの所要時間変化：▲70 分（全区間）

新函館・札幌間の整備ケース所要時間変化：▲130 分（全区間）

②新青森・新函館間の整備時の大幅時間短縮ケース

新青森・新函館間の整備ケースの所要時間変化：▲130 分（一部近距離▲70 分）

新函館・札幌間の整備ケースの所要時間変化：▲130 分（全区間）

7-1-2 北海道新幹線開業後の運賃の変化

新幹線の運賃は、乗車券代と特急料金で構成されている。乗車券代は、距離に応じて決まっており、在来線でも新幹線でも同じ料金設定となる。一方の特急料金は、新幹線や特急列車の乗車時にかかる運賃であり、鉄道会社が概ね距離に応じて裁量的に金額を決定するものである。（なお、本分析では、特急料金は、通常期・指定席の価格とする。）

まず、6 章における分析の北海道新幹線の運賃の仮定は、次のとおり設定している。

①6 章分析の運賃の仮定

新青森・新函館間の整備ケースの運賃変化：変化なし

新函館・札幌間の整備ケースの運賃変化：一律▲500 円

なお、この運賃変化額は、東北新幹線の料金体系を参考にして、北海道新幹線開業後の各区间における鉄道運賃を推計し、新幹線整備前の運賃からの変化額の平均をとったものである。しかし、北海道新幹線の新路線は、現在の線路延長より短くなり、乗車券代が安くなる可能性がある。逆に、時間短縮効果を考慮すれば、運賃が高くなる可能性もある。

よって、本感度分析においては、運賃変化のケースとして以下の2つを加え、①6章分析の運賃の仮定、②乗車券価格減少ケース、③運賃値上がりケースを変数として扱うこととする。

②乗車券価格減少ケース

新青森・新函館間の整備ケースの運賃変化：一律▲500円

新函館・札幌間の整備ケースの運賃変化：一律▲1000円

③運賃値上がりケース

新青森・新函館間の整備ケースの運賃変化：一律 +500円

新函館・札幌間の整備ケースの運賃変化：一律 変化なし

7-1-3 時間価値

本分析においては、使用データとモデルの性格上、時間価値は25円/分(1,500円/時)となっている。しかしながら、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の平成18年度事業評価監視委員会の資料である「東北新幹線(八戸・新青森間)事業全体の投資効率性の費用対便益分析結果」では、時間評価値は73円/分(所要時間1~4時間帯での平均値)が利用されている。そのため、本章における時間価値については、①25円/分、②73円/分を感度分析変数として扱う。

なお、本感度分析では、交通機関分担率の変化に伴う鉄道需要の増加については、時間価値：25円/分となるパラメータで計算し、一般化費用を計算する際の時間価値だけを変えている。実際は、仮に時間価値が異なるならば、元のパラメータが異なることになるため、交通機関分担率、需要予測結果も異なる。

7-2 感度分析の結果

上記の時間短縮効果、鉄道運賃、時間価値の各変数をもとに感度分析を行った結果は、以下の表10のとおりである。

感度分析の結果としては、6章の分析結果(ベースケース)では、純便益及び費用便益比ともに小さな値を示していたが、時間短縮効果や運賃を変化させることで、感度分析一覧のNO11やNO12のように、新青森・新函館間、新函館・札幌間ともに純便益がプラスになり、費用便益比が1を上回るケースがあることが確認できる。

なお、純便益及び費用便益比への影響度としては、時間短縮効果が最も大きいことが推察される。ベースケースについても、新青森・新函館間の時間短縮効果を130分とするだけで、NO8のように新青森・新函館間の純便益はプラスとなり、費用便益比も1を超える。

また、鉄道運賃については、運賃が安くなるほど、純便益が大きくなっている。しかし、実際にいくらまで鉄道運賃を安くすることができるかは既存のデータ等からは判断できず、本分析の限界の一つである。なお、時間価値については、当然のことながら、時間価値が高いほど純便益は大きくなっている。

表 10 感度分析の結果一覧

NO	感度分析変数			新青森・新函館		新函館・札幌		備考
	時間短縮	鉄道運賃	時間価値	NPV(億円)	CBR	NPV(億円)	CBR	
1	70分、130分	±0円、-500円	25円/分	-2200	0.514	-3396	0.621	ベース
2	70分、130分	+500円、±0円	25円/分	-2838	0.373	-4502	0.497	最悪
3	70分、130分	+500円、±0円	73円/分	-1893	0.581	-2524	0.718	
4	70分、130分	-500円、-1000円	25円/分	-1523	0.663	-2155	0.759	
5	70分、130分	±0円、-500円	73円/分	-1204	0.734	-1119	0.875	
6	70分、130分	-500円、-1000円	73円/分	-471	0.896	462	1.052	
7	130分130分	+500円、±0円	25円/分	-459	0.899	-3255	0.636	
8	130分130分	±0円、-500円	25円/分	356	1.079	-1902	0.787	
9	130分130分	-500円、-1000円	25円/分	1218	1.269	-419	0.953	
10	130分130分	+500円、±0円	73円/分	1419	1.314	-635	0.929	
11	130分130分	±0円、-500円	73円/分	2347	1.519	1156	1.129	
12	130分130分	-500円、-1000円	73円/分	3332	1.737	3131	1.35	最善

凡例：時間短縮欄の「70分、130分」は、新青森・新函館間整備後の時間短縮70分、新函館・札幌間整備後の時間短縮130分の意味。鉄道運賃欄の「±0円、-500円」は、新青森・新函館間整備後の鉄道運賃の変化±0円、新函館・札幌間整備後の鉄道運賃の変化-500円の意味である。

7-3 感度分析の補足

本分析においては、日本における現状（人口減少、経済成長の停滞等）を踏まえ、発生集中交通量は一定との仮定を設けた。また、誘発需要については、現に存在するものの、他の要素に比べ評価結果への影響が小さいと考え、上記分析では考慮していない。このため、感度分析においても、時間短縮効果、鉄道運賃及び時間価値が変化した場合のみを想定した。しかしながら、実務での費用便益分析においては、発生集中交通量の増加や誘発需要の発生等を想定しており、本分析においても、ベースケースについて補足的に、これらの需要に係る感度分析を実施する。

7-3-1 発生集中交通量（総需要）の増加に関する感度分析の方法と結果

今回の分析では、分布交通量を一定と仮定したため、総需要は変化しないと考えてきた

が、経済成長や人口増加によって総需要が増加する可能性がある。ここでは、評価期間において一定の増加率で、全ての分布交通量が増加することにより、総需要が増加すると仮定し、その増加率に関する感度分析を行った。

結果は、以下の表 11 のとおりである。新青森・新函館間の整備ケースで NPV が正になり CBR が 1 以上になる場合は、総需要増加率が年率 1.7%以上になるときであり、新函館・札幌間の整備ケースでは、年率 1.2%以上になるときである。しかし、今後人口が減少し、経済も低成長と見込まれる日本の現状を踏まえると、総需要増加率は低いことが見込まれ、総需要増加による NPV、CBR への影響は少ないと考えられる。

表 11 総需要の増加に係る感度分析結果

総需要増加割合 (年率)	NPV (新青森・新函館間の整備ケース)	CBR (新青森・新函館間の整備ケース)	NPV (新函館・札幌間の整備ケース)	CBR (新函館・札幌間の整備ケース)
0.0%	▲2200 億円	0.514	▲3396 億円	0.621
1.0%	▲1206 億円	0.733	▲708 億円	0.921
1.2%	▲921 億円	0.796	70 億円	1.008
1.7%	10 億円	1.002	2623 億円	1.293

7-3-2 誘発需要に関する感度分析の方法と結果

本分析では、鉄道機関の需要増は、航空から新幹線に移転したことによる需要増しか考えてない。しかし、航空需要からの移転以外にも、新幹線延伸により利便性が向上することで、他の路線から移転してきたり、同じ区間の利用者でも利用回数が増加したりすることで需要が増加する可能性がある。(この需要の増加分を誘発需要と呼ぶことにする。)

ここでは、対象の全区間に関して、新函館延伸時、札幌延伸時の鉄道需要の一定割合の誘発需要が生じると仮定して、その割合に関して感度分析を行った。

結果は、以下の表 12 のとおりである。新青森・新函館間の整備ケースで、NPV が正になり、CBR が 1 以上になる場合は、誘発需要割合が 40%以上になるときであり、新函館・札幌間の整備ケースでは、70%以上になるときである。しかし、誘発需要により、40%も需要が増えるとは考えにくく、誘発需要による純便益、CBR への影響は少ないと考えられる。

表 12 誘発需要の発生に係る感度分析結果

誘発需要割合 (年率)	NPV (新青森・新函館間の整備ケース)	CBR (新青森・新函館間の整備ケース)	NPV (新函館・札幌間の整備ケース)	CBR (新函館・札幌間の整備ケース)
0.0%	▲2200 億円	0.514	▲3396 億円	0.621
10.0%	▲1485 億円	0.672	▲2859 億円	0.681
40.0%	661 億円	1.146	▲1245 億円	0.861
70.0%	2807 億円	1.621	369 億円	1.041

8 既存評価との比較

先述のとおり、本分析には不確実性が存在することから、感度分析に加え、既存の評価結果との比較も行うこととする。具体的には、国土交通省の「平成 17 年度予算に向けた鉄道関係公共事業の事業評価結果及び概要について」に記載されている北海道新幹線の新青森・新函館間の費用便益分析結果と比較したところ、以下の表 13 の結果となった。

国土交通省の純便益及び費用便益比は、ベースケースよりもかなり大きいのが、感度分析結果一覧の NO10 や NO11 のケースとは近い値になる。また、総費用を変更認可後の金額に置き換えると、感度分析結果の NO8 ケースと近い値になる。

表 13 国土交通省による評価結果との比較

評価主体	利用者便益+供給者便益	総費用	純便益	費用便益比
国土交通省	4850億円	3470 億円(当初)	1380 億円(当初)	1.4(当初)
		4591 億円(変更認可後)	259 億円(変更後)	1.06(変更後)
本感度分析 NO8 ケース			356 億円	1.079

出所：国土交通省欄の（当初）の数字については、「平成 17 年度予算に向けた鉄道関係公共事業の事業評価結果及び概要について」の数字をそのまま転記。変更後の純便益及び費用便益比については筆者が独自に計算。

9 結論

本分析のベースケースにおいては、新青森・新函館間の整備、新函館・札幌間の整備ともに、純便益はマイナスとなり、費用便益比は 1 を下回る結果となった。一方で、感度分析の結果では、純便益がプラスとなり、費用便益比が 1 を上回る場合も存在し、最善ケースと最悪ケースにおける純便益及び費用便益比には大きな隔たりがある。こうした結果から、本事業が費用便益分析の観点から正当化できるか否かは、①時間短縮効果、②新幹線整備後の鉄道運賃、③需要者の時間価値の仮定に大きく影響されることが確認できた。そのため、本レポートの結論をまとめるに当たって、再度それぞれの仮定について検証してみたい。

第一に、時間短縮効果の検証である。本事業により費用に見合う便益を得るためには、アクセスに要する時間の短縮効果が十分大きいことが必要である。本分析に用いた時間短縮効果の仮定は、北海道新幹線建設促進期成会が公表している所要時間の変化を参考に設定したが、これらの時間変化は、現在走行中の新幹線よりも高速走行が可能となる新型車両や施設の導入による時間短縮効果を考慮している。現在建設中の新青森・新函館間は、最高時速 260km を想定しており、新型車両導入の実現可能性は不透明である。また、時間短縮にはできる限り停車駅を少なくする必要があるが、最近の九州新幹線の例を考えると、地元駅への新幹線停車に対する誘致合戦は激しく、停車駅の削減にも不確実性が存在する。費用便益分析による事業実施の正当化には、時間短縮効果を最大限に発揮させる必要がある。

るものの、その実現には課題があると言える。

第二に、新幹線整備後の鉄道運賃の検証である。本分析の結果では、在来線よりも新幹線の営業距離が短くなることを反映させ、運賃を値下げした方が便益は大きくなった。このように運賃自体が費用便益分析の結果に大きく影響するものの、実際の運賃決定は新幹線の開業直前に行われている。また、費用便益分析の実施主体は国であるが、新幹線の特急料金に関しては鉄道会社が決定する形となっている。費用便益分析と運賃決定には、実施時期と実施主体に違いがあり、社会的純便益をより大きくする観点から運賃設定がなされているかは明らかでない。

第三に、時間価値の検証である。当然ながら、社会的便益を大きくするためには、需要者の時間価値が高い、即ち所要時間の短縮を需要者がより必要としていることが求められる。本分析においては、東北新幹線八戸・新青森間の評価で用いられた時間価値 73 円/分を感度分析で利用したが、この前提条件が適切かどうかには疑問が残る。金本(2006)⁴によれば、時間価値は同一人物でも、業務利用の場合と非業務利用の場合で大きく異なり、一般に前者は後者より大きくなる。また、マニュアルに示されている時間価値の例は 37.4 円/分となっており⁵、73 円/分はこの約 2 倍になる。北海道新幹線は観光目的の非業務利用が多く見込まれるとともに、一般的に首都圏に比べ時間価値が低い東北地方からの需要増加が大きい。73 円/分という時間価値の値は、時間価値の高い需要者を想定しており、現実の利用者の時間価値との間には大きな乖離がある可能性が高い。

以上の検証を踏まえると、本分析で示した 12 ケースの中では、ベースケースの仮定が最も現実的であると考えられる。しかしながら、本分析には不確実性が多くある。今後の様々な取組を通して、①高速走行が可能な新型車両等の導入による時間短縮、②社会的純便益の最大化を考慮した運賃設定、③業務目的利用など時間価値の高い需要者による新幹線利用の大幅拡大、といった条件が加わった場合には、本分析によっても事業の正当化は可能である。

最後に、既存評価との比較結果についても触れておく。第 8 章で示しているとおり、本分析の結果と国交省の行った分析結果が乖離したことは興味深い点である。乖離の要因としては、便益費用の計測方法の相違が考えられる。まず、便益については、国交省の評価が、本分析で対象外とした安全性や快適性の向上を便益として加えている点が異なる。費用については、本分析では維持管理費（線路改修費含む）を鉄道会社の基準コストから推計しており、計測方法に違いがある。しかし、これらは推測の域を出ない。国交省の発表している費用便益分析結果⁶には便益、費用、費用便益比といった評価指標のみが公表されており、評価指標の算出方法・使用データの項目が示されていないため、国土交通省の分

⁴ 金本良嗣・蓮池勝人・藤原徹『政策評価マイクロモデル』東洋経済新報社、2006 年

⁵ 国土交通省鉄道局「鉄道プロジェクトの事業評価マニュアル 2005」（2005 年）に記載された時間価値の計算方法である所得接近法を用いて、「H15 毎月勤労統計調査」に基づき、常用労働者の現金給与総額を平均月間総実労働時間で除して算出した値である。

⁶ 国土交通省鉄道局「平成 17 年度予算に向けた鉄道関係公共事業評価結果及び概要について」2002 年

析結果と本分析結果の厳密な比較・検討することは困難であった。

金本⁷（2009）によると、政策分析の目的は、定量的な分析結果を「実際の政策選択に役立てること」であり、「政策選択を行う意思決定者やそれに関与する利害関係者に対するコミュニケーションが有効にされなくてはならない」とある。現在国土交通省においては、交通需要予測の手法等の見直し作業がなされているが、今回の見直しに当たっては、分析手法や分析結果の詳細、使用データ等の情報公開を促進することをお願いしたい。そのことによって、本分析の問題点がより明らかになるであろうし、新幹線整備事業の利害関係者となりうる我々国民が事業の是非に関する判断材料をより多く得ることができるようになるだろう。本講義で学んだ費用便益分析が政策決定過程におけるコミュニケーション促進の手段としてより機能し、よりよい政策決定がなされていくことが必要である。

10 本分析の限界と今後の課題

最後に、本分析における限界と今後の課題を挙げておきたい。

第一に、本分析で用いたデータには作成の目的と経路・利用目的の制約があった。まず、本分析で用いた93路線データは、公共政策大学院の学習用に作成されたものである。即ち、実務における使用を目的に作成されたものではない。また、このデータは想定されうる膨大な経路を主要都市間の経路に集約したものである。これは必ずしもデータの正確性に問題があることを意味する訳ではないが、より経路と目的を詳細に設定し分析に用いることにより、分析の精度を高められると考えられる。

第二に、諸前提条件の不確実性である。これらは即ち、感度分析で用いた3つの条件（①時間短縮効果、②運賃設定、③時間価値）の値に不確実性が伴うことである。まず時間短縮効果は、前述のように、新型車両導入による時間短縮が得られない場合、予測される便益を小さくする要因となる。次に、時間価値は個人によって異なるため変動する可能性がある。本分析では、需要者の時間価値は一律に同じという仮定のもと、二種類の時間価値に関し感度分析を行ったが、前述の理由からどちらも決定的な数値とは言えない。時間価値は分析結果を大きく左右するために今後さらに検討が必要である。また、運賃については、感度分析で用いた金額が設定されるとは限らない。運賃の下げ幅の下限として限界費用等を考慮することが考えられるが、本分析ではデータの制約もあり、そこまでの分析を行うことはできなかった。

第三に、便益指標の限界である。本分析では、新幹線整備の利用者便益として、所要時間と運賃で構成される一般化費用の低下のみを扱ったが、実際は新幹線のもたらす他要素が利用者の効用を増加させることも考えられる。即ち、乗換利便性、安全性、快適性などである。また、新幹線整備の期待の大きな要素となっている地元経済への波及効果については、日本全体における経済活動の規模は変化しないという前提のもとで考慮していない。

第四に、航空市場に関する仮定の問題である。本分析では、航空市場はファーストベス

⁷ 「公共政策大学院における政策分析」院長メッセージ 2009年

トと仮定しているが、実際は燃料税等が存在しファーストベストではない。より正確な分析を行うためには、航空産業への影響を考慮する必要があるし、航空料金の変化についても検討する必要がある。

謝辞

本稿を作成するにあたり、金本良嗣教授及び日原勝也特任教授に熱心なご指導を賜った。両教授には分析手法に関して丁寧かつ示唆あるご助言を頂き、データの選定から本稿完成に至るまでひとかたならぬお世話になった。需要予測方法に関しては山崎清主任研究員（価値総合研究所）にご多忙の中ご教授賜った。また、ティーチングアシスタントの先輩方にも有益なご示唆をいただいた。力不足ながら本稿をこのように形にすることができたのも、こうした方々のお力添えあつてのことであり、この場を借りて深く感謝の意を表したい。

なお、本稿における誤りは全て筆者に起因するものである。本稿の内容や分析結果は同じく筆者に属し、所属する機関やお話を伺った方々、ご協力頂いた方々の見解を示すものではない。

参考文献

- ・国土交通省 [2005] 「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」
- ・野見山裕樹、渡邊謙太、山下貴士、山本康次郎 [2009] 「中央リニア新幹線導入による外部効果の算出」東京大学公共政策大学院ワーキングペーパーシリーズ
- ・厚生労働省大臣官房統計情報部 [2003] 「毎月勤労統計調査年報—地方—平成 15 年」
- ・国土交通省鉄道局 [2010] 「北海道新幹線新青森・新函館（仮称）間工事実施計画（その 2）」
- ・国土交通省 [2010] 「JR 旅客会社の基準単価、基準コスト等について」
- ・国土交通省鉄道局 [2005] 「鉄道プロジェクトの事業評価マニュアル 2005」
- ・国土交通省鉄道局 [2002] 「平成 17 年度予算に向けた鉄道関係公共事業評価結果及び概要について」
- ・金本良嗣・蓮池勝人・藤原徹『政策評価ミクロモデル』東洋経済新報社，2006 年

参照 URL

- ・北海道庁 新幹線対策室 <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/skt/>
- ・国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/>
- ・北海道新幹線建設促進期成会 <http://www.do-shinkansen.com/>
- ・「公共政策大学院における政策分析」院長メッセージ
<http://www.pp.u-tokyo.ac.jp/dean/dm200904.htm>