

北海道新幹線新函館開業時の需要予測に関する研究

A study on demand estimation of Hokkaido Shinkansen Project to Sin-Hakodate station

北海道大学大学院工学研究科 正 員 内田 賢悦 (Ken-etsu Uchida)
(株) ドーコン ○正 員 杉木 直 (Nao Sugiki)

1. はじめに

北海道新幹線は青森市と札幌市を結ぶ計画である。このうち新青森～新函館間については2005年に着工、2015年度に完成の予定であり、所要時間の短縮に伴う本州から道南地域への観光客の増加等が期待される。

北海道新幹線開業に伴う需要予測に関しては、佐藤¹⁾、北海道経済連合会ら²⁾によるものなどが既往研究成果として蓄積されている。しかし、前者は航空から鉄道への転換による鉄道流動量の算出を試みたものであり、誘発需要による総流動量の増加については考慮されていない。また、後者は鉄道および航空による最短所要時間を変数としたグラビティモデルにより誘発需要を考慮しているが、費用面を考慮していないため、需要量の推計が過大になっている可能性がある。

そこで本研究では、所要時間、運行頻度に加え費用面をも考慮した需要推計を行うことを目的として、移動にかかる待ち時間・乗車時間等の所要時間に時間価値を乗じて諸要因を貨幣換算し、運賃と合計する一般化費用の考え方を採り入れた推計手法を構築する。また、これらの推計手法を用いて、北海道新幹線函館開業時の鉄道と航空に関する交通量の予測を行う。

2. 北海道新幹線函館開業時の需要推計手法

2.1 本研究における需要推計手法

本研究では、新青森までの整備を前提とした上で、北海道新幹線函館開業による公共交通機関交通量の変化を推計する。北海道新幹線の開業によって発生する交通量としては、航空や在来線からの転換交通量、移動時間の短縮や行きやすくなったことによる純増交通量（新規誘発交通量）が考えられる。

交通量推計フローを、図-1に示す。はじめに、鉄道と航空の機関分担を表現する鉄道シェアモデルにより、公共交通機関交通に対する鉄道と航空のシェアを求める。続いて、一般化費用の考え方を取り入れた交通量モデルによって、公共交通機関交通量を推定する。ここで、交通量モデルに用いる一般化費用は、鉄道と航空の一般化費用をシェアにより重み付けしたものであり、地域間の移動機会費用を複数の交通機関について総合的に表現するものである。また、社会経済環境条件による交通量の伸びの相違を検討するため、以上の推計に対して経済成長モデルを適用し、上位・中位・下位の経済成長を考慮した交通量を推計する。

各交通量の推定手法を図-2に示す。航空の条件は同一と仮定するため、誘発交通量は新幹線の有無による公共交通量の差分によって算定される。公共交通機関交通量にシェアを適用することによって、鉄道および航空

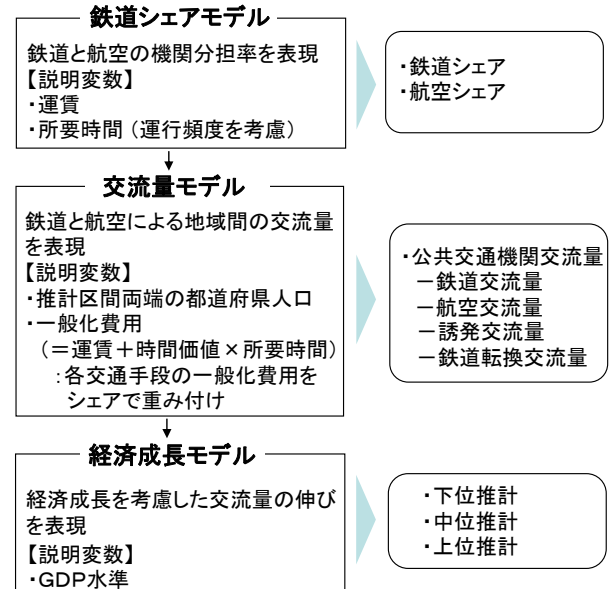


図-1 需要予測フロー

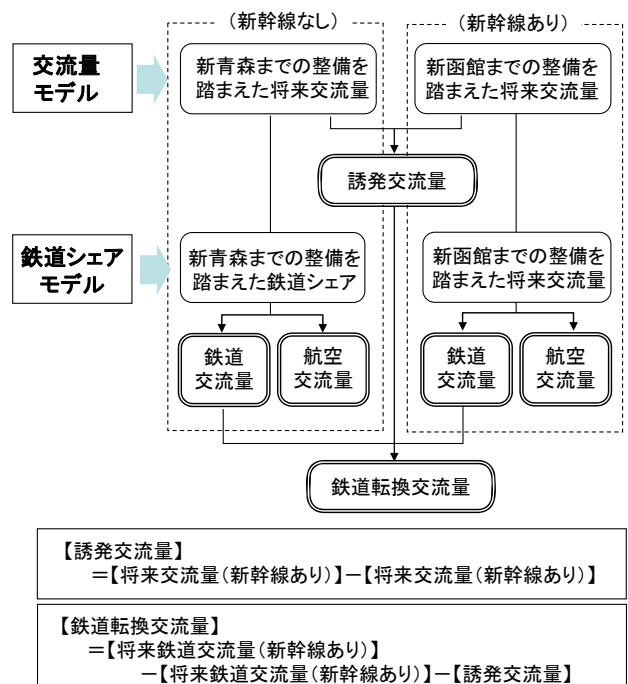


図-2 交通量の推計手法

の手段別交通量が算定される。新幹線の有無による鉄道交通量の差分は、航空からの転換交通量と誘発交通量によって構成されるため、鉄道転換交通量は、鉄道交通量の差分より誘発交通量を差し引くことによって算定される。

2.2 鉄道シェアモデル

地域間の鉄道シェアを表現する鉄道シェアモデルは、式(1)に示す二項ロジットモデルにより構築する。被説明変数に鉄道シェア、被説明変数に所要時間差および運賃差を用い、式(2)に示す回帰式についてモデルパラメータの推定を行う。

$$P_{AB} = \frac{1}{1 + \exp(-g(T_i, C_i))} \quad (1)$$

$$\ln\left(\frac{1 - P_{AB}}{P_{AB}}\right) = -\alpha_1(T_{AIR} - T_{TRAIN}) - \alpha_2(C_{AIR} - C_{TRAIN}) \quad (2)$$

P_{AB} : 地域 AB 間の鉄道シェア

x : 説明変数

T_i : 交通機関 i による地域 AB 間の所要時間 (分)

C_i : 交通機関 i による地域 AB 間の運賃 (円)

α_1, α_2 : パラメータ

ここで、所要時間は、乗車時間に平均的な待ち時間を加算することによって運行頻度についても間接的に考慮したものである。

2.3 交通流量モデル

地域間の公共交通機関交通流量を表現する交通流量モデルは、式(3)に示すグラビティモデルを適用して構築する。具体的には、被説明変数を地域間の年間交通流量とし、被説明変数には両地域の人口、シェアで重み付けされた一般化費用、および隣接地域条件を採用して、式(4)に示す回帰式についてモデルパラメータの推定を行う。

$$K_{AB} = k \frac{P_1^{\beta_1} \cdot P_2^{\beta_2}}{GC_{AB}^{\beta_3}} \quad (3)$$

$$\ln(K_{AB}) = -\beta_1 \ln(GC_{AB}) + \beta_2 \ln(P_1) + \beta_3 \ln(P_2) + \beta_4 D + C \quad (4)$$

K_{AB} : 地域 AB 間の公共交通機関交通流量

GC_{AB} : 地域 AB 間の一般化費用 (円)

P_1 : 地域 AB のうち大きい方の人口 (千人)

P_2 : 地域 AB のうち小さい方の人口 (千人)

D : 隣接地域ダミー (隣接地域=1、それ以外=0)

C : 定数項

$k, \beta_1 \sim \beta_4$: パラメータ

ここで、地域 AB 間の一般化費用は鉄道と航空の一般化費用をシェアで重み付けして算出されるものであり、式(5)で表される。各交通機関の一般化費用は、式(6)に示すように、所要時間に時間価値を乗じたものを運賃に加え、移動にかかる諸要因を貨幣換算した合計である。また、時間価値は式(2)の所要時間差および運賃差に対するパラメータ比により式(7)のように内生的に求められる。

$$GC_{AB} = P_{AB} \cdot GC_{TRAIN} + (1 - P_{AB}) \cdot GC_{AIR} \quad (5)$$

$$GC_i = C_i + T_i \cdot VOT \quad (6)$$

$$VOT = \alpha_1 / \alpha_2 \quad (7)$$

GC_i : 交通機関 i による地域 AB 間の一般化費用 (円)

2.4 経済成長モデル

社会経済環境条件による交通流量の伸びを表現する経済成長モデルは、既往研究²⁾を参照し、式(8)に示すように

全国交通流量を被説明変数とし、GDP 水準を説明変数とした指数関数モデルで表現する。

$$K_t = a \cdot b^{GDP_t} \quad (8)$$

K_t : 年次 t の年間公共交通交通流量

GDP_t : 年次 t の国内総生産

3. モデルパラメータの推定

3.1 対象地域およびパラメータ推定用データ

鉄道シェアモデルおよび交通流量モデルのパラメータ推定において、地域区分は道内を 4 地域区分 (道北、道東、道央、道南)、道外は都府県単位とした。パラメータ推定の対象区間は、道内 4 地域—都府県間、各既設新幹線 (東北、上越、東海道・山陽) の沿線都府県間とし、鉄道シェアモデルについては鉄道シェア 0 または 1 以外の区間、交通流量モデルについては公共交通機関交通流量 0 以外の区間のデータをパラメータ推定に用いた。

式(2)の鉄道シェアモデル、式(4)の交通流量モデル、式(8)のパラメータ推定に用いたデータを表-1に示す。

3.2 パラメータ推定結果

パラメータ推定結果を表-2に示す。各モデルともに決定係数、各パラメータの t 値ともに高く、符号条件も問題なく、統計的に有意なモデルとして推定された。

また、鉄道シェアモデルのパラメータ α_1, α_2 より、時間価値は式(9)のように求められた。

$$VOT = \alpha_1 / \alpha_2 = 65.2 [\text{円/分}] \quad (9)$$

表-1 パラメータ推計用データ

データ	データ出典・内容
交通機関別交通流量	国土交通省「全国幹線旅客流動調査」(2000年) : 都道府県間旅客流動量 (鉄道・航空) (運輸経済研究センター「全国旅客地域流動調査」の伸びを考慮し 2003 年を推計)
所要時間・費用	ヤフー(株)「Yahoo!路線情報の経路検索サービス」 : 相互県庁所在地間時間距離および費用 (鉄道 (新幹線利用)、航空)
人口	総務省「住民基本台帳人口」: 都道府県現況人口 (2003 年)
全国公共交通機関交通流量	運輸経済研究センター「全国旅客地域流動調査」 (1975 年~2002 年)
GDP	内閣府経済社会総合研究所「県民経済計算年報」 (1975 年~2002 年)

表-2 モデルパラメータ推定結果

・鉄道シェアモデル : $R^2=0.76$ $N=81$

パラメータ名	パラメータ値	t 値
α_1 : 所要時間差	0.00758	13.6
α_2 : 運賃差	0.00012	9.65

・交通流量モデル : $R^2=0.86$ $N=265$

パラメータ名	パラメータ値	t 値
β_1 : 一般化費用	0.81659	7.66
β_2 : 人口 (大)	1.45341	16.92
β_3 : 人口 (小)	0.98591	9.77
β_4 : 隣接地域ダミー	0.99848	4.17

・経済成長モデル : $R^2=0.92$ $N=28$

パラメータ名	パラメータ値	t 値
a : 定数項	13,454,175	689.6
b : GDP	1.00000099	17.69

4. 北海道新幹線函館開業時の将来需要予測

4.1 将来需要予測条件の設定

本研究では、北海道新幹線函館開業の予定年次である2015年を推計対象年次とし、道内4地域と道外都府県間の将来需要を予測する。

将来の鉄道所要時間は、既存資料を参考に新幹線の距離及び車両性能を設定し、北海道新幹線の有無別に算定する。図-3に示すように、北海道新幹線関連区間（新青森～新函館間）については表定速度262km、距離149km、東北新幹線延伸区間（八戸～新青森間）については表定速度220km、距離82kmと設定した。運賃については現在運行している新幹線の特急料金より設定した。また、将来人口については、国立社会保障・人口問題研究所「日本の市区町村別将来推計人口（平成15年12月推計）」より、2015年将来人口中位推計値を使用している。

図-4に道外各地からの函館までの所要時間の変化を示す。青森～八戸間の開通により、鉄道の所要時間は41分の短縮となるが、北海道新幹線の開通によりさらに70～73分短縮される。

4.2 経済成長による将来需要予測ケースの設定

開業年（2015年）における将来交通量の推計においては、経済成長モデルに複数の経済成長ケースを設定し、社会経済環境条件による交通量の伸びの相違を検討する。

表-3に、各経済成長ケースに対する経済成長率の設定、および経済成長モデルによって算定した将来公共交通交通量の伸び率を示す。下位ケース（経済成長なし）を基準として、各経済成長ケースにおける全国公共交通需要の増加量より算定された将来公共交通需要量の伸び率を適用して、経済成長ケース別の将来需要量を推定する。

4.3 将来需要予測結果

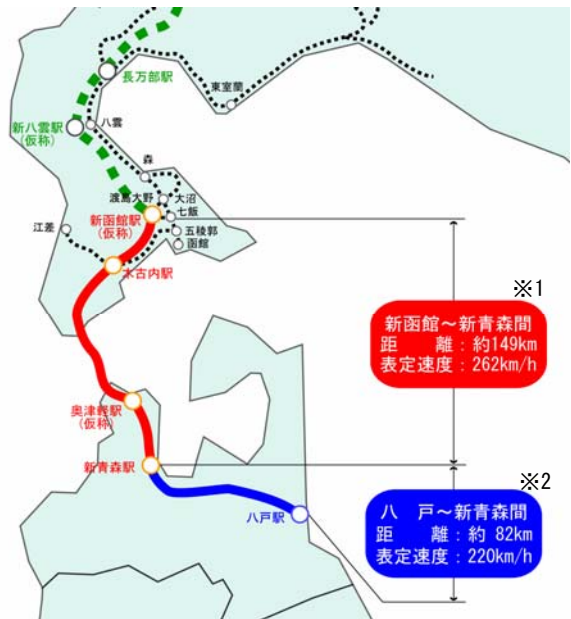
北海道新幹線の整備の有無別、および経済成長ケース別に、2015年の将来交通量（鉄道＋空港）、鉄道交通量、空港交通量、誘発交通量、鉄道転換交通量を算定した。結果を表-4に示す。

（1）道内一道外間の将来交通量

検討ケース別の将来交通量の比較結果を図-5に示す。将来人口の減少を考慮しているため、下位ケースでは将来交通量は1,800万人程度まで大幅に減少する。北海道新幹線開業は、道全体として約13.2～14.8万人／年の新規誘発交通量をもたらすと算定された。これらの新規誘発交通は、主に道南と青森、岩手を中心とした東北の各県との間に生じている。

（2）道南一道外間の将来交通量

道南と道外間の将来交通量に着目すると、図-6に示すように、新幹線が開通しない場合は、経済成長が上位ケースの場合であっても人口減少を要因として交通量が現行よりも約4.4万人減少する。北海道新幹線の整備は、各経済成長ケースにおいて、約9.3～10.5万人／年の交通量の誘発を道南地域にもたらすと算定され、北海道新幹線の整備は、観光を中心とした道南地域の今後の経済活動において非常に重要であると考えられる。



※1：北海道新幹線建設促進道南地方期成会資料による。

※2：国土交通省「新幹線を含めた広域交通ネットワーク形成等による都市連携モデル調査」による。

図-3 新幹線の距離および車両性能の設定

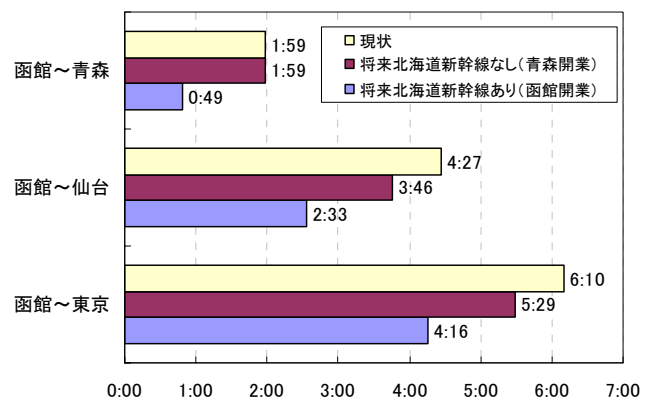


図-4 将来鉄道所要時間の変化

表-3 経済成長ケース別公共交通交通量の伸び率

		ケース1 (下位)	ケース2 (中位)	ケース3 (上位)
経済成長率	2003-2005	0	0.5	0.5
	2006-2010	0	1.8	1.8
	2011-2015	0	1.5	2.1
GDP (10億円)	2003	516,384	518,965	518,965
	2015	516,384	617,362	635,826
全国公共 交通交通量 (100万人)	2003	22,436	22,493	22,493
	2015	22,436	24,795	25,253
	年平均伸び率	0.00%	0.82%	0.97%

※3：将来交通量予測のあり方に関する検討委員会「長期交通量予測の課題と今後のあり方」による。

（3）道内一道外間の将来鉄道交通量

道内一道外間の鉄道交通量は、図-7に示すように、道全体として約228～255万人／年（6.2～7.0千人／日）となると算定された。新規誘発交通量に加え、約60～67万人／年が航空利用から新幹線利用に転換すると考えられる。転換交通量を方面別に見ると、道央と東北および関東の都県からの転換量が多くなっている。

表－3 北海道新幹線函館開業による将来交通量予測結果

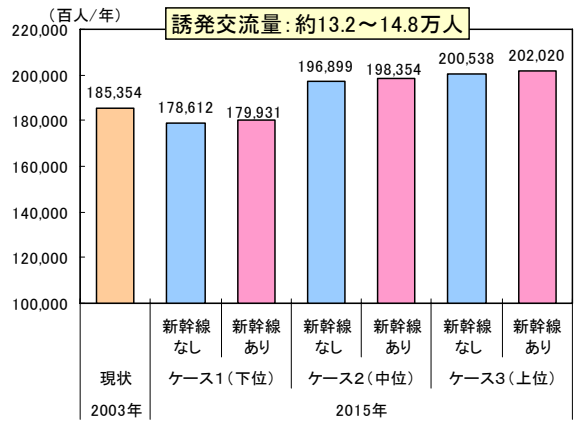
〇現状交通量 (2003年)		(百人)		
都道府県		現状		
A	B	鉄道+航空	鉄道	航空
道北	東北	921	133	789
	関東	10,605	119	10,487
	その他	6,048	90	5,958
道東	東北	782	140	642
	関東	7,798	20	7,778
	その他	5,189	30	5,159
道央	東北	12,750	830	11,921
	関東	71,930	676	71,253
	その他	53,165	723	52,441
道南	東北	3,143	2,910	233
	関東	8,213	69	8,144
	その他	4,809	206	4,603
道内一道路外		185,354	5,946	179,408

〇将来交通量 (2015年)

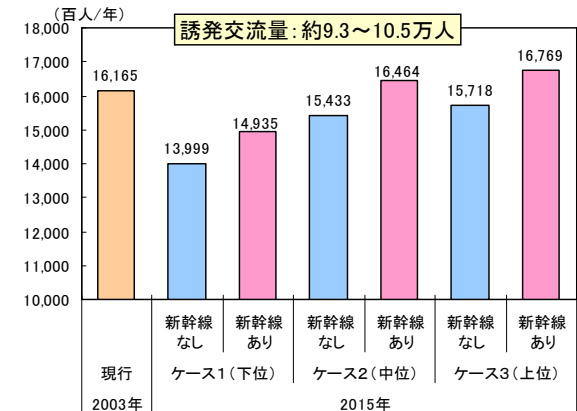
・ケース1 (下位)		(百人)		
都道府県		北海道新幹線あり		
A	B	鉄道+航空	鉄道	航空
道北	東北	825	371	454
	関東	9,685	395	9,289
	その他	5,316	173	5,143
道東	東北	716	403	312
	関東	7,197	393	6,804
	その他	4,573	189	4,384
道央	東北	12,501	4,984	7,517
	関東	72,562	5,183	67,378
	その他	51,622	2,616	49,006
道南	東北	3,343	3,299	44
	関東	7,482	3,084	4,399
	その他	4,110	1,661	2,449
道内一道路外		179,931	22,752	157,180

・ケース2 (中位)		(百人)		
都道府県		北海道新幹線あり		
A	B	鉄道+航空	鉄道	航空
道北	東北	909	409	500
	関東	10,676	436	10,240
	その他	5,860	191	5,669
道東	東北	789	445	344
	関東	7,933	433	7,500
	その他	5,041	208	4,833
道央	東北	13,781	5,494	8,287
	関東	79,991	5,714	74,277
	その他	56,908	2,884	54,024
道南	東北	3,685	3,637	49
	関東	8,249	3,399	4,849
	その他	4,531	1,831	2,699
道内一道路外		198,354	25,081	173,273

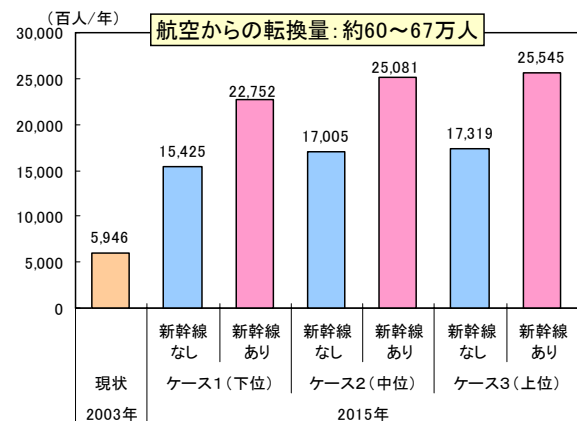
・ケース3 (上位)		(百人)		
都道府県		北海道新幹線あり		
A	B	鉄道+航空	鉄道	航空
道北	東北	926	417	509
	関東	10,874	444	10,430
	その他	5,968	194	5,774
道東	東北	803	453	351
	関東	8,080	441	7,639
	その他	5,135	212	4,922
道央	東北	14,036	5,596	8,440
	関東	81,470	5,820	75,650
	その他	57,960	2,937	55,022
道南	東北	3,753	3,704	49
	関東	8,401	3,462	4,939
	その他	4,614	1,865	2,749
道内一道路外		202,020	25,545	176,476



図－5 道内一道路外間の将来交通量



図－6 道南一道路外間の将来交通量



図－7 道内一道路外間の将来鉄道交通量

5. おわりに

本研究では、一般化費用の考え方をを用いた新幹線需要予測手法を構築した。シェアモデルにおける所要時間差と運賃差に対するパラメータより内生的に求められた時間価値を用いて、交通機関ごとの一般化費用を算出し、シェアで重み付けした一般化費用によって地域間の移動機会費用を表現することで、交通機関選択と交通量を表現に関して整合のあるモデル構築が可能となった。

また、構築された需要予測手法に基づいて北海道新幹線函館開業時の交通量の将来予測を行った。その結果、道南地域と東北間を中心とした誘発需要の発生、および道央と東北、関東間を中心とした航空からの転換需要の発生により、上位の経済成長ケースでは年間約250万人の新幹線需要が見込まれることがわかった。

参考文献

- 1) 佐藤馨一：北海道新幹線の開業効果について、北海道新幹線建設促進期成会、2000。
- 2) 北海道商工会議所連合会、北海道経済連合会、北海道経営者協会、北海道経済同友会、(株)野村総合研究所：北海道新幹線開業による経済波及効果測定調査、2000。
- 3) 小島直人、加賀屋誠一、内田賢悦、萩原享：北海道新幹線開業が沿線地域に与える経済的影響に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、Vol.62、IV-33、2006。
- 4) 北海道経済連合会、(株)野村総合研究所：北海道新幹線函館開業による経済効果検討調査、2003。
- 5) 劉志鋼：東北新幹線八戸駅開業による新幹線需要予測値の検証、土木学会第60回年次学術講演会講演概要集、CD-ROM、2005。