

# 北海道新幹線の開業が旅客市場に与える影響

柴田優起

弘前大学人文学部 12H3058

## 1章 はじめに

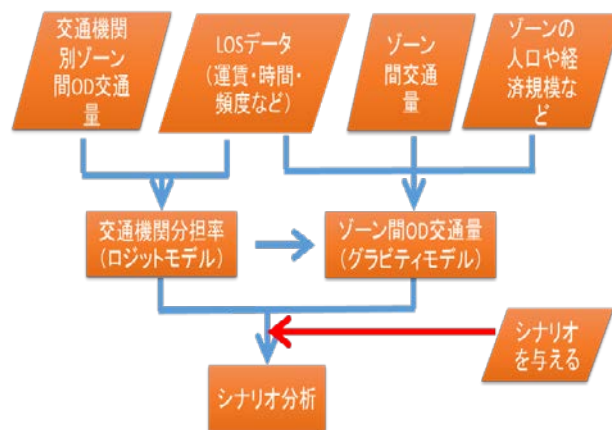
北海道新幹線は、2016年3月に新青森－新函館北斗間、2030年には新函館北斗－札幌間で開業予定である。新幹線の開業による時間短縮効果や輸送能力の向上への沿線地域の期待は大きい。開業による交流人口の増加や、北海道、青森を中心とする各自治体や経済界が連携して、新たな需要の算出や経済波及効果が期待されている。

一方で、新幹線の開業に伴い、需要の増加が期待されているが、航空やフェリー、バス、自動車など他の交通機関に与える影響や地域の旅客市場全体に対する情報や十分な議論が足りていない。

新幹線開業後は一般的に新幹線と空路を軸に交通体系の再構築が図られており、本研究では、こうした現状を踏まえ本研究では、北海道新幹線の開業が旅客市場（特に北海道・期待東北）にどのような影響を与えるのかを評価することを目的とする。

## 2章 都道府県間における交通機関選択・交通量モデルの推定と結果

図表 2-1 をもとに分析の枠組みについて説明しよう。



図表 2 - 1 分析の枠組み

本研究では、都道府県及び北海道 4 ゾーン間の交通機関別純流動データを元にデータを作成し、交通機関別分担率とゾーン間 OD 交通量の推定を行った。交通機関別分担率の推定では、交通機関別ゾーン間 OD 交通量を被説明変数、LOS データを説明変数とすることで地域間の交通機関別分担率を得る集計ロジットモデル法を採用した。一般に地域間の交通機関に与える影響を見る場合、分担率のみの推定を行い、影響について評価することが多い。しかし、交通機関選択モデルだけでは全体の交通量の変化の把握が出来ない。今回の研究では北海道新幹線の開業に伴う、地域の旅客市場全体の影響を把握したいため、地域間交通量の把握が必要である。そこで柗元 (2003) を参考に OD 間の現況の人口データと交通機関別分担率の推定の際に求めた、発地を  $i$ 、着地を  $j$  とする旅行者の交通利便性のデータを説明変数にすることでゾーン間 OD 交通量の推定を行う。2 つのモデルの推定後、北海道新幹線が新函館北斗まで開業した場合と、札幌まで開業した場合のシナリオ (LOS の変化) を与えることで開業前と開業後の交通機関別分担率と交通量の変化から評価した。

## ■交通機関選択モデル

交通機関選択モデルは式(1)のように定式化する。

$$P_{ij}^m = \frac{\exp(V_{ij}^m)}{\sum_{m' \in M(i,j)} \exp(V_{ij}^{m'})} \quad \text{for } \forall i, \forall j \in I, \forall m \in M(i,j) \quad (1)$$

$V_{ij}^m$  は式(2)のように特定化する。

$$V_{ij}^m = \alpha_1 \cdot fare_{ij}^m - \alpha_2 \cdot accfare_{ij}^m - \alpha_3 \cdot time_{ij}^m - \alpha_4 \cdot acctime_{ij}^m \\ + \alpha_5 \cdot freq_{ij}^m - \alpha_6 \cdot dist_{ij}^m \cdot cardum_{ij}^m - \alpha_7 \cdot n_{ij}^m \quad (2)$$

ここで、 $P_{ij}^m$ は発地を  $i$ 、着地を  $j$  とする旅行者が交通機関  $m$  を選択する確率とし、 $V_{ij}^m$ は発地を  $i$ 、着地を  $j$  とする旅行者が交通機関  $m$  を選択する際に得られる効用の確定項、 $M(i,j)$ は発地を  $i$ 、着地を  $j$  とする旅行者が選択可能な交通機関からなる集合、 $I$ は発地あるいは着地の全体からなる集合とする。 $V_{ij}^m$ を特定化した(2)式はそれぞれ発地を  $i$ 、着地を  $j$  とする旅行者が交通機関  $m$  を利用する際の運賃、アクセスイグレス運賃、時間、アクセスイグレス時間、頻度、距離、自動車ダミー、乗継ぎ回数である。 $\alpha_1 \sim \alpha_7$ は、それぞれの変数のパラメータである。パラメータの符号条件は被説明変数 $V_{ij}^m$ に対して説明変数が合理的な選択行動であるか、という点から判断した。

## ■交通需要モデル

交通需要モデルは式(3)のように定式化する。

$$T_{ij} = \alpha_8 pop_i^{\alpha_9} pop_j^{\alpha_{10}} (LOS_{ij})^{\alpha_{11}} \quad (3)$$

ここで $T_{ij}$ は発地を  $i$ , 着地を  $j$ , とする旅行者の交通量とし、 $pop_i, pop_j$ は発地  $i$ , 着地  $j$  それぞれの人口である。 $LOS_{ij}$ は発地を  $i$ , 着地を  $j$ , とする旅行者の交通利便性である。 $\alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10}, \alpha_{11}$  はパラメータである。パラメータの符号条件は被説明変数 $T_{ij}$ に対して、説明変数が合理的な選択であるか、という点から判断する。

## ■交通機関選択モデルの推定結果

推定結果を以下の式(4)<sup>1</sup>のように示す。

$$\begin{aligned} \ln(P_{ij}^m / P_{ij}^{m'}) = & -0.00004 fare_{ij}^m - 0.00018 accfare_{ij}^m - 0.00418 time_{ij}^m - 0.00132 acctime_{ij}^m \\ & (-6.92^{***}) \quad (-5.67^{***}) \quad (-19.29^{***}) \quad (-1.07) \\ & +0.001578 freq_{ij}^m - 0.00233 dist_{ij}^m \cdot cardum_{ij}^m - 0.07374 n_{ij}^m, \quad adj. R^2 \ 0.377 \quad (4) \\ & (12.64^{***}) \quad (-11.15^{***}) \quad (-1.61) \end{aligned}$$

各パラメータ係数の下に統計的に有意であるか把握するため t 値を示す。また 5%以内の有意である場合は\*\*\*で示す。全てのパラメータの符号に矛盾は見られなかった一方で $acctime_{ij}^m$ と $n_{ij}^m$ は 5%水準で有意ではなかった。理由としてアクセス時間についてはアクセス費用との多重共線性を引き起こしている可能性がある。また乗継回数については乗継ぎ回数を設定している交通機関と設定していない交通機関があり、説明力に乏しい可能性がある。最後に推定結果が全体的に説明力のあるかを示す自由度調整済み決定係数 (adjusted R-square) は 0.377 であり、あまり当てはまりは良くないが変数の符号条件が全て満たしているためシナリオ分析の推定には問題ないと判断した。

## ■交通需要モデルの推定結果

推定結果を以下の式(5)<sup>2</sup>のように示す。

$$\ln(T_{ij}) = -8.902 + 0.824 \ln(pop_i) + 1.055 \ln(pop_j) - 0.929 \ln(LOS_{ij}), \quad adj. R^2 = 0.717 \quad (5)$$

(18.09\*\*\*)                      (21.81\*\*\*)                      (-37.69\*\*\*)

<sup>1</sup>式(1)を以下の式(5)のように変換し最小二乗法による推定を行った。

$$\ln\left(\frac{P_{ij}^m}{P_{ij}^{m'}}\right) = \sum \alpha_k (V_{ij}^m - V_{ij}^{m'}) \text{ for } m \in M(i, j), m \neq m' \quad (5)$$

<sup>2</sup> 式(3)を対数線形にし、最小二乗法による推定を行った。

各パラメータ係数の下に統計的に有意であるか把握するため t 値を示す。また 5%以内の有意である場合は\*\*\*で示す。すべてのパラメータの符号に矛盾は見られず有意な値となった。自由度調整済み決定係数についても 0.717 と当てはまりが良くシナリオ分析の推定に問題はないと判断した。

### 3章 北海道新幹線開業が旅客市場に与える影響

3章では2章の推定モデルを利用し、北海道新幹線の開業後のLOSデータを当てはめることで地域の旅客市場に与える影響について分析しよう。

#### ■分析シナリオの設定

本研究では2つのシナリオを設定した。1つは2016年に開業する新函館北斗駅まで開業した場合である。もう一方は札幌まで開業した場合である。札幌までの開業にあたっては、在来線との共用区間における速度制限の見直しを行っている。そのため新函館北斗開業とは異なるLOS設定を想定している。

分析対象の範囲は北海道新幹線と東北新幹線の沿線地域である道央、道南、青森、岩手、宮城、福島、埼玉、栃木、東京の15地域間である。対象となる地域間は北海道新幹線の開業によって、直接的に鉄道の交通サービス水準に大きな変化が生まれるため、旅客市場（交通機関選択や交通量）に影響を与えると判断した。

#### ■分析結果

##### 北海道新幹線（青森-新函館北斗間）開業パターン

北海道新幹線が新函館北斗まで開業した場合のシナリオ分析の結果を図表3-1に示す。分析の結果、道南-青森では需要を減らす形となった。理由として今回のシナリオ分析では新函館北斗と函館を結ぶリレー列車の分の運賃（360円）と時間（17分）を考慮しているため運賃の値上がりに見合う時間短縮効果が期待できないためと考えられる。その他区間では一定の需要増加が見られた。道南-岩手、道南-宮城では総需要が15%増加した。他交通機関の需要に与える影響も小さく鉄道需要が大きく増加している。

##### 北海道新幹線（新青森-札幌間）開業パターン

北海道新幹線が札幌まで開業した場合のシナリオ分析の結果を図表3-1に示す。分析の結果、北海道新幹線が札幌まで開業した場合、他交通機関の需要に与える影響は小さく、新函館北斗まで開業した場合より鉄道需要が大きく増加した。特に道央と本州を

結ぶ旅客市場に与える影響は大きく、総需要は 25%~50%近い増加率である。理由として、時間短縮効果が新函館北斗駅開業の場合とは異なり新函館北斗-函館間の時間コストが短縮される影響が大きいためと考えられる。

図表 3-1 北海道新幹線開業した場合のシナリオ分析  
(左：新函館北斗駅まで開業した場合 右：札幌駅まで開業した場合)

千:単位	現況需 要	結果	需要増 加	増加率	交通機関別の需要の増減				
					鉄道	バス	フェリー	自動車	航空
道央 道南	49.03	54.78	5.76	0.12	6.07	-0.06	0.00	-0.17	-0.09
道央 青森	68.14	86.14	18.00	0.26	18.89	0.00	-0.17	-0.28	-0.44
道央 岩手	32.91	48.58	15.67	0.48	16.35	0.00	-0.11	0.00	-0.56
道央 宮城	52.89	72.94	20.05	0.38	21.01	0.00	-0.05	-0.08	-0.83
道央 福島	31.32	46.10	14.78	0.47	15.43	0.00	-0.03	0.00	-0.62
道央 栃木	19.79	29.70	9.92	0.50	10.31	0.00	-0.02	0.00	-0.37
道央 埼玉	102.38	141.05	38.67	0.38	40.48	0.00	0.00	0.00	-1.81
道央 東京	232.84	301.45	68.61	0.29	72.25	0.00	-0.08	0.00	-3.56
道南 青森	201.54	200.38	-1.16	-0.01	-1.23	0.00	0.01	0.05	0.00
道南 岩手	39.80	45.82	6.02	0.15	6.13	0.00	-0.11	0.00	0.00
道南 宮城	52.98	61.05	8.07	0.15	8.22	0.00	0.00	0.00	-0.16
道南 福島	34.85	39.53	4.68	0.13	4.77	0.00	0.00	0.00	-0.09
道南 栃木	33.03	36.76	3.72	0.11	3.83	0.00	0.00	0.00	-0.11
道南 埼玉	161.78	180.56	18.78	0.12	19.49	0.00	0.00	0.00	-0.71
道南 東京	337.39	363.78	26.39	0.08	27.58	0.00	0.00	0.00	-1.19

千:単位	現況需 要	開業需 要	需要増 加	増加率	交通機関別の需要の増減				
					鉄道	バス	フェリー	自動車	航空
道央 道南	49.03	49.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
道央 青森	68.14	70.42	2.28	0.03	2.40	0.00	-0.02	-0.04	-0.06
道央 岩手	32.91	37.01	4.10	0.12	4.31	0.00	-0.03	0.00	-0.17
道央 宮城	52.89	58.97	6.09	0.12	6.41	0.00	-0.02	-0.03	-0.28
道央 福島	31.32	34.58	3.26	0.10	3.43	0.00	-0.01	0.00	-0.16
道央 栃木	19.79	21.96	2.17	0.11	2.27	0.00	-0.01	0.00	-0.10
道央 埼玉	102.38	112.32	9.94	0.10	10.47	0.00	0.00	0.00	-0.53
道央 東京	232.84	249.83	16.99	0.07	17.99	0.00	-0.02	0.00	-0.98
道南 青森	201.54	200.38	-1.16	-0.01	-1.23	0.00	0.01	0.05	0.00
道南 岩手	39.80	45.82	6.02	0.15	6.13	0.00	-0.11	0.00	0.00
道南 宮城	52.98	61.05	8.07	0.15	8.22	0.00	0.00	0.00	-0.16
道南 福島	34.85	39.53	4.68	0.13	4.77	0.00	0.00	0.00	-0.09
道南 栃木	33.03	36.76	3.72	0.11	3.83	0.00	0.00	0.00	-0.11
道南 埼玉	161.78	180.56	18.78	0.12	19.49	0.00	0.00	0.00	-0.71
道南 東京	337.39	363.78	26.39	0.08	27.58	0.00	0.00	0.00	-1.19

### 3章 おわりに

本研究は北海道新幹線の開業が旅客市場（特に北海道・北東北）にどのような影響を与えるのかを評価することを目的とした。分析結果からは新函館北斗開業まで開業した場合、道南-青森間以外では10%近くの需要増加が見込まれているが、道南-青森間では需要が減少する結果となった。道南-青森間では運賃、時間の再設定により異なる分析結果が見られる可能性もあるが期待されているほどの開業効果を見込めない可能性が高い。一方で札幌まで開業した場合、各 OD で一定の需要増加が見込まれており、開業効果が期待できるだろう。また全体を通じて、北海道新幹線の開業は地域の旅客市場に一定の需要増が見込まれ、他交通機関の需要に対して、あまり影響を与えていない。

課題として本研究では時刻表をもとに LOS データの設定を行ったが、主にバスやフェリーにおいて正確な設定が難しく曖昧さを残した OD もあり、国土交通省が公表している LOS データを適合させるなど改善の余地があるだろう。また推定モデルについて、本研究では excel を利用した最小二乗法により推定を行ったが、これまでの交通需要予測では最尤法などの適応したモデルも多く、モデルや推定方法の導出については今後も改善の余地がある。

## 参考文献

太田勝敏(2002), 『道路交通需要予測の理論と適応 第 I 篇 利用者均衡配分の適用に向けて』, 土木学会.

国土交通省国土技術政策総合研究所(2007), 『航空需要予測について』, 三菱総合研究所.

国土交通省, 『全国幹線旅客純流動調査』,

< [http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku\\_soukou\\_fr\\_000016.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000016.html) > (2015/12).

独立行政法人鉄道建設運輸施設整備支援機構(2012), 『北陸新幹線（長野・金沢間）北海道新幹線（新青森・新函館（仮称）間事業に関する対応方針 の変化）,

[www.jrtt.go.jp/01Organization/org/pdf/jk23-10-1.pdf](http://www.jrtt.go.jp/01Organization/org/pdf/jk23-10-1.pdf) (2015/12).

栢元淳平、塚井誠人、奥村誠(2003), 「複数経路を考慮した鉄道・航空ネットワークの評価」, 『土木計画学研究・論文集』, NO20, p255-260.

武藤雅威、内山久雄(2002), 「新幹線と航空の競合時代を反映した国内旅客幹線交通の現状と展望」, 『運輸政策研究』 NO4, p 2-7 , 運輸政策研究機構.