

自動車アクセス条件に基づいた新幹線選択行動分析*

An Analysis of Shinkansen Choise based on Conditions of Motor Access to Shinkansen Stations

土屋 誠之**, 岸 邦宏***, 原口 征人****, 佐藤 馨一*****

Seishi TSUCHIYA**, Kunihiro KISHI***, Masato HARAGUCHI****, Keiichi SATOH*****

1. 研究の背景と目的

(1) 北海道新幹線をとりまく状況

北海道新幹線は、東北新幹線盛岡～新青森間が全線着工したのに引き続き、1998年の駅・ルート公表を経て建設アセスメントが行われている。新函館以南の区間については、青函トンネルとその前後の部分フル新幹線規格で既に整備されていることから、特に実現可能性が高くなっている。

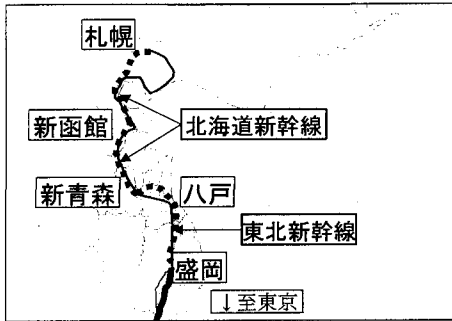


図1 東北・北海道新幹線のルート図

(2) 新幹線新函館駅の特異性

新函館駅は、北海道新幹線が本州～道央間を可能な限り短絡する線形が選択された結果、函館市街地から約15km北方の函館本線渡島大野駅に併設される計画である。これは市街地から空港までの約5kmよりも遠いため、新函館駅へのアクセス交通の整備状況によっては、十分な需要開拓が図られない恐れがある。

(3) 本研究の目的

そこで本研究では、利用者のアクセス交通に対する意識構造を探り、特に新幹線と航空機とが類似の時間・運賃条件で競合する地域において、アクセス交通が新幹線と航空機を選択意向に与える影響を定量的に把握することを目的とする。

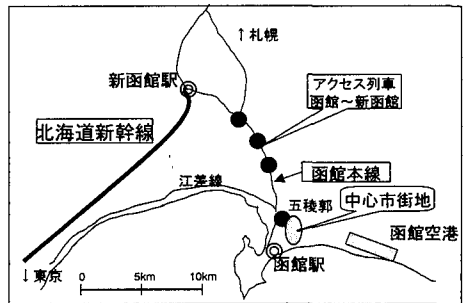


図2 新函館駅と函館空港の位置関係図

本地域において、筆者らはこれまで公共交通を含めた研究を行ってきた¹⁾が、特に地方部において自動車アクセスの重要性が高まっていることに鑑み、本研究では自動車アクセスを対象を絞って分析することとする。

さらに、本研究で得られた知見をもとに、新幹線新函館駅に関する自動車アクセス交通の整備の在り方について、具体的な提言を行う。

2. 自動車アクセス交通の特性

(1) 新幹線における自動車アクセス交通の実態

新幹線におけるアクセス交通は、大都市を中心にほとんどが軌道系の公共交通であり、自動車によるアクセスは少なかつた。しかし近年、東北新幹線の宮城県、岩手県において新幹線開業後に新たに開設された、在来線駅と併設しない新幹線単独の新駅（新花巻駅、水沢江刺駅、くりこま高原駅）においては、大規模な駐車場が整備され、その整備水準により駅選択が左右されるなど、特に地方部において自動車アクセスの重要性が高まっている。²⁾

*キーワード：鉄道計画、ターミナル計画、駐車場計画
 **学生会員、修（工）、北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻（札幌市北区北13条西8丁目、TEL:011-706-6217 FAX:011-706-6216）
 ***正会員、博（工）、北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻（札幌市北区北13条西8丁目、TEL・FAX:011-706-6216）
 ****正会員、博（工）、北海道大学大学院工学研究科資源環境工学専攻（札幌市北区北13条西8丁目、TEL:011-706-7247 FAX:011-706-7249）
 *****フェロー、工博、北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻（札幌市北区北13条西8丁目、TEL:011-706-6209 FAX:011-706-6216）

この後開業した、山形・秋田ミニ新幹線の各駅や、長野新幹線佐久平駅などでも大規模な駐車場が整備されており、自動車アクセスの重要性が増していることが明らかになっている。

(2) 函館地区における自動車アクセスの重要性

本研究の対象とする函館地区では、自動車の普及が著しく進んでいる。新幹線と航空機を自由に選択できる層においては、自動車等新幹線駅や空港にアクセスする割合が大きいことが想定される。そこで自動車アクセスについて、公共交通とは独立に、アクセス条件が新幹線選択率に与える影響を評価することとした。

3. 新幹線利用に関するアンケート調査実施概要

(1) アンケート対象地区およびサンプル

業務および観光・私用の両面で都市間交通の利用頻度が高いと考えられる、函館地区在勤の自治体職員および企業従業員を対象に、新幹線選択に関するアンケートを実施した。調査日は1998年12月16日～17日、調査方法は直接配布、後日回収であった。配布票数577票に対し、531票の回答を得られ、回収率は92.0%に達した。

調査項目は、実験計画法による、アクセス交通条件を変化させたときの新幹線選択行動の変化を分析することを第一とした。これに自家用車の保有状況や関東・東北方面への旅行実態、空港や駅までの利用交通手段などの被験者の交通特性や、自動車アクセス交通に必要とされる条件についての重要度評価を行った。

(2) 被験者の交通特性の概要

a) 自家用車の保有および利用形態

表1に示すように、世帯での自家用車保有率は95%に達する。また自分専用の車を持っている人も、全体の75%にのぼる。

表1 自家用車の保有および利用形態

保有状況		総計	シェア%
車保有	自分専用の車を持っている	398	75.0
	家族と共用の車を持っている	83	15.6
	家族の車に乗せてもらっている	18	3.4
	未記入	3	0.6
	合計	502	94.5
	車なし	22	4.1
	未記入	7	1.3
	合計	531	100.0

b) 関東・東北方面への交通機関別利用実態

過去1年間における本州方面への旅行回数と、その際利用した交通機関を尋ねた。表2に示すように、業務および観光・私用とも航空機の利用が多く、次いで特急列車の利用となっている。

表2 目的別、交通機関別にみた本州への旅行回数

	仕事で					観光・私用で					合計
	航空	環台	特急	カリー	小計	航空	環台	特急	カリー	小計	
合計	969	39	272	45	1345	521	25	346	172	1064	2409
平均	7.86	0.07	0.51	0.08	2.53	0.96	0.05	0.65	0.32	2.00	4.54

c) 空港、駅までの利用交通機関

自宅から空港までの利用交通機関をみると、表3のようにバスのシェアは16.0%にとどまり、自家用車(52.7%)やタクシー(25.6%)に比べて著しく低くなっている。勤務先から空港までも同様の傾向である。一方自宅から駅まででは、空港に比べると市電や路線バスなど、公共交通アクセスがやや多くなっている。

表3 空港、駅までの利用交通機関のシェア

	バス	タクシー	車	その他	計		
自宅→空港	16.0	25.6	52.7	5.6	100.0		
勤務先→空港	20.0	25.0	42.2	12.8	100.0		
	市電	バス	タクシー	車	徒歩	その他	計
自宅→駅	7.0	16.2	16.8	42.6	10.0	7.5	100.0

4. 自動車アクセスに求められる条件

(1) ECR法³⁾

自動車アクセスに対する意識構造を明らかにするため、重要度を問うアンケートを実施した。それぞれ8項目を用意し、各項目に-5点～5点の点数をつけ、合計が0点となるように回答してもらった。

分析にあたっては、集団の意見を重視するため、ECR法を用いた。ECR法は集団の選好を明らかにするための分析手法である。 m 人の集団の項目 i の j に対する選好度は(1)式で表される。

$$g(c_{ij}^1, \dots, c_{ij}^m) = \sum_{l=1}^m w^l c_{ij}^l + \lambda \sum_{l=1}^m w^l \text{Min}(0, c_{ij}^l) - m\theta \quad (1)$$

ただし、

g : 集団の選好度

c_{ij}^l : 意思決定者 l の項目 i の j に対する選好度

w^l : 意思決定者 l の重み(=1)

λ (≥ 0): 大きいほど意見の一致度を高くとする値

θ (≥ 0): 弱い関係を排除する閾値

(1)式によって計算された結果をISM法により図示する。

(2) 自動車アクセスに求められる条件

地域別の傾向をみるため、サンプルを勤務地により函館市内、周辺3町（上磯町、七飯町、大野町）、その他の町に分けた。

結果は「⑤駐車台数の確保」と、「①所要時間が短い」が上位1、2位を占めており、これらの重要性がわかる。また、勤務地による順位の違いはあまりみられない。

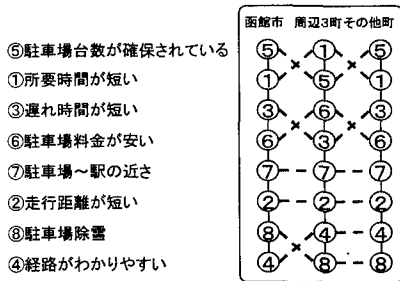


図4 自動車アクセスの意識構造 (λ=0, θ=0の場合)

5. 自動車アクセスを考慮した新幹線選択モデルの構築

(1) 航空機～新幹線選択意向アンケートの概要

新幹線駅までのアクセス交通条件が変化するときの、新幹線選択率の変化を調べることを主眼とし、実験計画法⁴⁾にもとづくアンケートを実施した。

新幹線駅までの自動車アクセス交通条件に関する要因としては、以下の5要因を抽出し、表4のように2水準を設定した。

表4 自動車アクセスの変動要因

変動要因	水準1	水準2
A 旅行目的	業務	観光・私用
B 所要時間	20分バイパス経由	40分一般道経由
C 駐車料金	無料	500円/日
D 遅れ時間	遅れはなし	しばしば20分遅れ
E 乗継時間	10分	20分

なお、ここでは新幹線、航空機それぞれの本体の輸送条件（運行時間や料金、運行頻度等）や空港へのアクセス条件はすべて固定とし、表5、6のように設定した。

表5 新幹線利用の場合の固定要因

要因	固定値
所要時間	新函館～東京3時間 10分
新幹線運賃	新函館～東京 18,000円
運行本数	1日15本(1時間1本うち午前中到着4本)

表6 航空機利用の場合の固定要因

要因	固定値
アクセス交通条件	連絡バス、20分、310円
乗り継ぎ搭乗時間	合計30分
所要時間	函館空港～羽田1時間 15分
航空運賃	新函館～東京 17,070円
イグレス交通条件	モルレル+JR、55分、620円

2水準5要因の組み合わせは2⁵=32通り存在してしまうことになるため、これらのすべてを調査することは現実的ではない。そこで直交表に割り付け、存在し得ない項目間の交互作用や、高次の交互作用に関する情報を犠牲にすることで、実験回数を減らすことを重視した。今回は、L₈直交表を用いてこれらの2水準5要因を割り付け、8種の調査票を作成した。

新幹線の利用意向については、田村⁵⁾による累積法実験計画の集計方法を参考に、1)「進んで利用する」、2)「たまには利用する」、3)「利用しない」の3者択一で尋ねた。これにより、積極的な新幹線利用意向と、消極的な利用意向に分けての分析が可能になった。

(2) アンケート分析結果

自動車アクセスに関する選択意向を表7に示す。

表7 自動車アクセス条件が変化した場合の新幹線選択意向

順	A	B	C	D	E	①	②	③	n
1	業務	鉄道	無料	15分	10分	59.4	35.0	5.6	143
2	業務	鉄道	無料	30分	20分	33.9	52.1	14.0	121
3	業務	バス	500円	15分	10分	52.7	39.1	8.2	110
4	業務	バス	500円	30分	20分	28.0	57.6	14.4	118
5	観光私用	鉄道	500円	15分	20分	53.1	43.8	3.1	130
6	観光私用	鉄道	500円	30分	10分	47.6	44.4	7.9	128
7	観光私用	バス	無料	15分	20分	55.0	40.0	5.0	120
8	観光私用	バス	無料	30分	10分	51.7	40.7	7.6	118
合計									966

ここで新幹線と航空機との競合区間における新幹線利用率を参考に、1)「進んで」の回答者の新幹線選択率を90%、2)「たまには」の回答者の新幹線選択率を30%とし、新幹線選択率を求め、これをもとに分散分析を行った。結果は表8の通り、駐車料金以外の旅行目的、所要時間、遅れ時間、乗継時間が有意となり、誤差項の寄与率は4.4%と小さく、回答の信頼性が高いことがわかる。

表8 自動車アクセスの分散分析結果

要因	変動	自由度	分散	分散比	寄与率	有意
A 旅行目的	77.3	1	77.3	27.01	16.4	5%有意
B 所要時間	90.1	1	90.1	31.50	19.3	5%有意
C 駐車料金	44.8	1	44.8	15.67	9.3	
D 遅れ時間	105.0	1	105.0	36.71	22.6	5%有意
E 乗継時間	129.9	1	129.9	45.41	28.1	5%有意
e 誤差項	5.7	2	2.9	1.00	4.4	
合計	452.7	7				

(3) 新幹線選択率モデルの構築

前章の分析結果をもとに、アクセス交通条件を変化させた時の新幹線選択率モデルを構築した。データの内挿および外挿が可能であることを考慮し、集計ロジットモデルを採用した。

自動車アクセスモデルは、新幹線選択率を P_c とすると、

$$P_c = 1 / (1 + \exp(f(x))) \dots\dots\dots (2)$$

$$f(x) = -0.24663X_1 + 0.01388X_2 + 0.000392X_3 + 0.014869X_4 + 0.033087X_5 - 1.00202 \dots\dots\dots (3)$$

(5.61) (6.24)

$R^2 = 0.948192$ (自由度補正済み)

ただし、 X_1 : 旅行目的(1: 仕事、2: 観光・私用)、 X_2 : 新函館駅までの走行時間(分)、 X_3 : 新函館駅の駐車料金(円/日)、 X_4 : 遅れ時間(分)、 X_5 : 新幹線への乗継時間(分)である。

いずれの項目も説明変数の t 値の絶対値が大きく、また相関係数が高いことから、説明力が高いモデルであると考える。

6. 自動車アクセス条件の変化が新幹線利用に与える影響

(1) 自動車アクセス条件の影響

式(3)によりアクセスの際の所要時間、遅れ時間、乗継時間を変化させた場合、および駐車場料金を変化させた場合について、新幹線利用に与える影響を把握した。結果を表9に示す。

表9 自動車の所要時間条件が新幹線利用に与える影響

渋滞対策	○	×	○	×
バイパス整備	○	○	×	×
所要時間 分	20	20	40	40
遅れ時間 分	0	20	0	20
乗継時間 分	10	20	10	20
選択率 %	68.4	63.5	65.7	60.9
日利用人数 人	968	902	932	867
減少率 %	---	6.9	3.7	10.4
年間減収額 万円	0	36,466	19,800	55,348

ここではバイパスを整備し、渋滞対策が行われて、所要時間 20 分、遅れ時間なし、乗継時間 10 分が実現した場合を基準とする。バイパスが整備されない場合(所要 40 分)では、車利用の新幹線利用者数が 3.7% 減少し、年間 2 億円の減収であるが、渋滞対策が行わ

れない(遅れ 20 分、乗継 20 分)場合には、利用者数が 6.9% 減少し、年間 3.6 億円の減収と、影響がより大きいことがわかる。そのどちらも行われないと、利用者数は 10% 以上減少し、年間減収額は 5.5 億円となる。

(2) 駐車場料金が新幹線選択に与える影響

また、駐車場が無料の時に比較して、1 日 500 円の料金を徴収すると、表 10 に示すように 1 億円の駐車場料金収入を得られるが、式(3)により新幹線の利用旅客数が減少して 1.4 億円の減収となり、鉄道事業者の収入減少を招く。1 日 1,000 円の料金を徴収した場合には、この傾向がさらに拡大し、駐車場収入は 2 億円を超えるものの、新幹線の運賃収入の減少は 2.8 億円を超えることになる。そこで駐車場は、JR の一部費用負担によってでも、無料化することを検討すべきである。

表 10 駐車場料金が新幹線利用に与える影響

駐車場		無料	500円	1000円
選択率	%	68.4	66.5	64.5
日利用人数	人	968.2	943.0	916.2
人数減少率	%	---	2.6	5.4
日利用台数	人	609.3	588.8	567.0
台数減少率	%	---	3.4	6.9
料金収入	万円	0	10,745	20,697
運賃減収	万円	0	13,805	28,489
収入変化	万円	0	-3,060	-7,792

今後は、公共交通アクセスを整備した際の、自動車アクセスからの転換効果や、アクセス交通の整備が来訪者の交通機関選択に与える影響についても研究を進めることで、アクセス交通が新幹線選択行動に与える影響について、より総合的に把握したい。

【参考文献】

- 1) 土屋誠之、岸邦宏、佐藤馨一「新幹線と航空機の選択特性に関する実証的研究」土木学会北海道支部論文報告集第 IV 部、pp526~529、(1999)
- 2) 土屋誠之、高野伸栄、佐藤馨一「東北新幹線の開業による交流機能の拡大に関する実証的研究」土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集、IV-201、pp402~403 (1997)
- 3) 榎木義一、井上紘一、守安隆「集団意思決定のための支援システム」、オペレーションズリサーチ、第 25 巻、pp720~728(1980)
- 4) 田口玄一「第三版実験計画法上・下」、丸善 (1977)
- 5) 田村亨「意識調査データによるモーダルスプリットモデルの構築に関する研究」、地域学研究、第 12 巻 (1982)