

IV-11 青函交通路における旅客流動分析について

北海道大学 学生員 日 野 聡
 北海道大学 正会員 佐 藤 馨 一
 北海道大学 正会員 五十嵐 日出夫

1. はじめに

北海道の玄関が函館から千歳へ移ったと言われるようになってから久しい。これは北海道と本州を結ぶ旅客交通の主役が完全に鉄道(青函連絡船)から航空機へと移行し、この傾向が益々強まっていることによる。また、フェリー交通においても函館の重要性が小さくなってきている。すなわち、青函交通路の重要性、つまり函館港を起終点とする鉄道およびフェリー航路の比重が年々低下している。

このような状況の中で昭和58年1月に先進導管が貫通し、本坂は昭和61年に完成する予定となっている。この青函トンネルの完成は北海道民の宿願であった。しかし、現在青函トンネルに対して着工当時のような期待は薄れてしまっている。これは北海道・本州間の旅客輸送が航空機中心になってしまったことが大きな原因と言えるだろう。では現在のような航空機中心の交通では青函トンネルは青函交通路に対し十分な影響を与えないのであろうか。そこで本研究においては過去10年にわたる青函交通路の輸送実績を分析し、また、青函トンネル完成時のトンネル選抜率の予測を行って実績値との比較検討をすることにした。

2. 青函交通路における旅客流動

過去における旅客交通に関する青函交通路の役割を知るうえで北海道・本州間における交通機関別の旅客数を把握しなければならない。また、北海道、本州内の各地域によって青函交通路の重要性が当然違ってくる。そこで北海道、本州の各地域間の交通機関別の旅客数も把握することにする。

2-1. 北海道・本州間交通機関別旅客数

図1に昭和45年から55年までの旅客数の変化を鉄道、航空機、フェリー、そして全交通機関の合計について示した。この図より次のようなことが言えるだろう。

- ①全旅客数の増加傾向は昭和49年を境として止まっている。
- ②航空機旅客数は昭和49年に鉄道旅客数を超越し、北海道・本州間旅客交通の中心が完全に航空機に移転し、その傾向が年々強まっている。
- ③フェリー旅客数は昭和48年以降ほぼ横ばい状態にある。このことは北海道・本州間交通においては自動車交通が他の交通機関の旅客数の増減にほとんど関係していないことを示していると考えられる。

2-2. 北海道、本州における地域間交通機関別旅客数

北海道、本州のすべての地域間の旅客数を調べることは、青函交通路の役割を知るうえではかならずしも必要でない。なぜならば類似した傾向を示すと考えられる地域間が多いからである。よって、ここでは本州の地域として北海道・本州間交通の中心である東北、東京について考える。また、北海道の地域としては、対本州間交通において異なった傾向を示すと考えられる道南と道央について考えていく。以下、各交通機関別に地域間旅客数を調べ

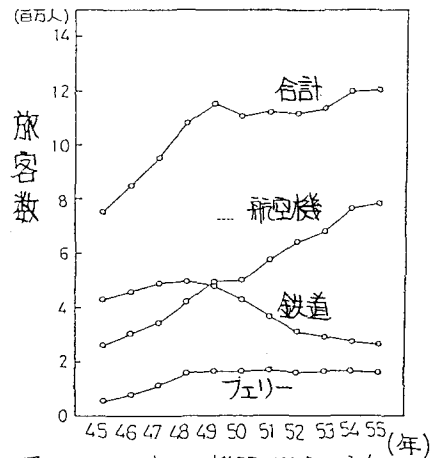


図1 北海道・本州間機関別旅客数変化

ていく。

2-2-1、地域間別鉄道旅客数

鉄道による旅客数の経年変化を図2、3に示した。これは昭和45年から55年までの道央(札幌鉄道管理局管内)と東北(盛岡、秋田、仙台鉄道管理局管内)、東京(東京北、南、西鉄道管理局管内)、そして道南(青函船舶鉄道管理局管内)と上記と同様の東北、東京の管理局間における旅客数の推移を示したものである。また、それぞれに札幌-東京間、函館-東京間の特急料金を含めた運賃の推移も示している。図2、3より次のようなことが言えるだろう。

①道央对本州の各管理局間の旅客数は昭和45年の151.8万人から昭和55年の91.6万人までに大きく減じた。道南对本州の各管理局間では昭和45年で75.2万人、昭和55年で74.7万人とほとんど変化していない。

②道央、道南対東京間の旅客数は昭和48年のピークから昭和55年までにそれぞれ46.1万人、25.9万人と大幅な減少を見せている。

③道南対盛岡、仙台、秋田の旅客数は他の地域間に見られるような大幅な減少はない。また、昭和45年以来増加傾向にあったが昭和52年の大幅な運賃の値上げがあって減少傾向に転じた。

2-2-2、地域間別航空旅客数

航空機による旅客数の経年変化を図4、5に示した。これは昭和45年から55年までの札幌(千歳、丘珠空港)と東京(羽田、成田空港)、仙台空港、仙台空港を除いた東北の6空港(秋田、三沢、青森、八戸、山形、花巻空港)、そして函館空港と仙台、東京の各空港間における旅客数の推移を示したものである。図4、5より次のようなことが言えるだろう。

①対札幌間の航空旅客数は常に増加している。札幌対東京間では昭和45年から55年の11年間で旅客数の伸び率が2倍強にもなっている。

②札幌対東北の航空旅客数は11年間で9倍強もの伸び率を示した。これは東北各地の空港が整備され航空路線が新設されたことが一つの主要因であろう。

③函館対東京間の航

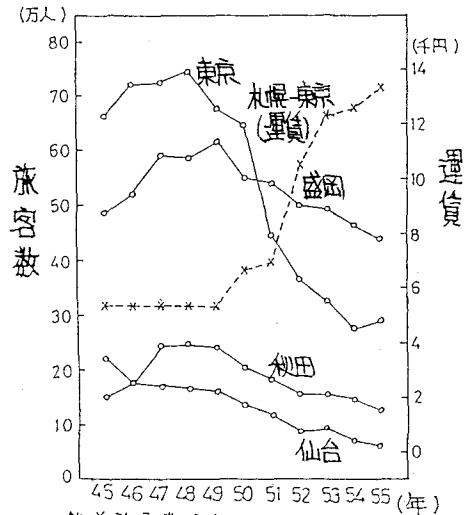


図2 鉄道旅客数変化 (札幌管理局間)

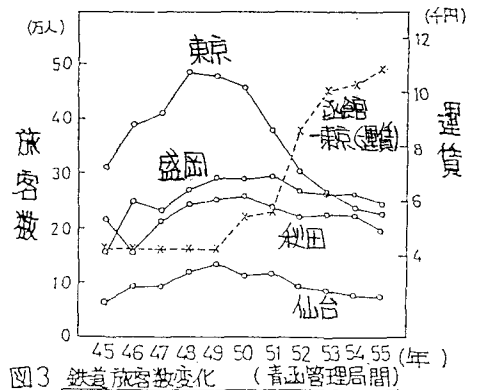


図3 鉄道旅客数変化 (青函管理局間)

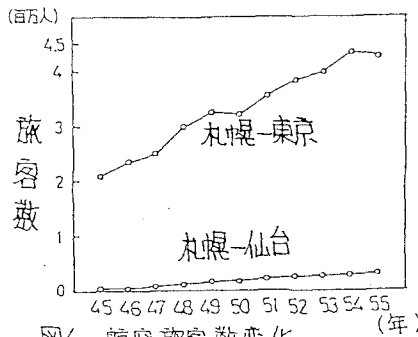


図4 航空旅客数変化

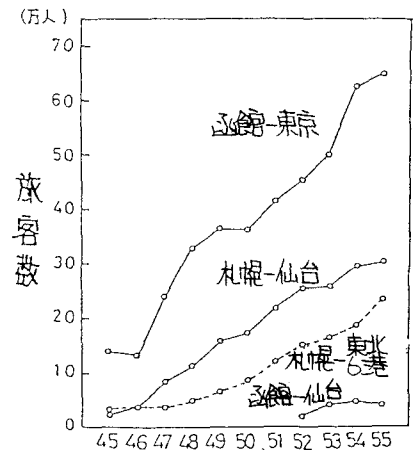


図5 航空旅客数変化

空旅客数は大幅に増加しており、11年間で5倍近い伸び率を示している。

④函館対仙台間の航空旅客数の伸びは小さい。昭和47年以降、函館-仙台の路線は道南と東北を結ぶ唯一の路線にもかかわらず、このような状況にあるのは道南と東北を結び交通が航空機より鉄道主体であることによると考えられる。

2-2-3. 地域間別フェリー-旅客数

図6は北海道・本州間の全フェリー-旅客数と函館を起終点とするフェリー-旅客数の推移を昭和45年から54年まで示したものである。図7は一部のフェリー-航路について航路別にフェリー-旅客数の推移を示したものである。図6、7より次のようなことが言えるだろう。

①昭和47、48年に図7に示されているように苫小牧を起終点とする路線が新設された。また、図には示されていないが、苫小牧対仙台、名古屋間を結ぶ路線も昭和48年に新設されている。この結果、フェリー-交通は函館を起終点とする路線中心から函館を起終点とする路線とそれ以外の路線が同等の比重をもつ時代へと移っていった。

②昭和47年以降、最も旅客数の多い路線が函館-大間線から函館-青森線に移り、昭和54年ではその比は1対3にもなっている。このことはフェリー-輸送が海上交通時間の短いことよりも陸上交通条件の優れていることが好まれる時代に切り変わったことを示していると考えられる。

③苫小牧を起終点とする路線では苫小牧-八戸線の旅客数の伸びが大きい。これは札幌-八戸間のフェリー-による旅行時間と鉄道による旅行時間がほぼ等しく、しかも料金が安いからと考えられる。すなわち非自動車利用のフェリー-旅客に對しても魅力のある路線であるからであろう。

さらに図1にさかのぼってフェリー-旅客について見ると昭和54年において鉄道旅客数の60%以上にもなっている。これはフェリー-が旅客交通機関としても大きな役割をもっていることを示している。

2-3. 青函交通路の役割の推移

以上の結果より近年の青函交通路の役割について考察する。図8は図1と6をもとにして作成した図である。この図は北海道・本州間の全旅客数と青函交通路を利用した旅客数、そして青函交通路を利用していない旅客数について昭和45年から54年までの推移を示したものである。さらに図9は北海道・本州間交通における青函交通路の利用率の推移を図8から求めたものである。図8、9、さらに2-1、2-2の結果より次のよう

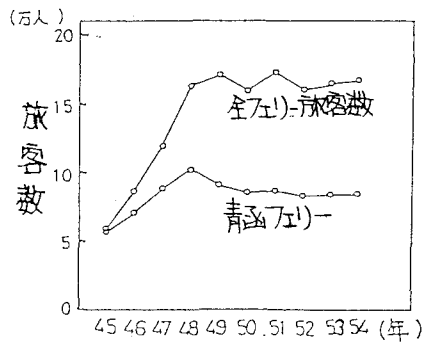


図6 北海道・本州間 フェリー-旅客数変化

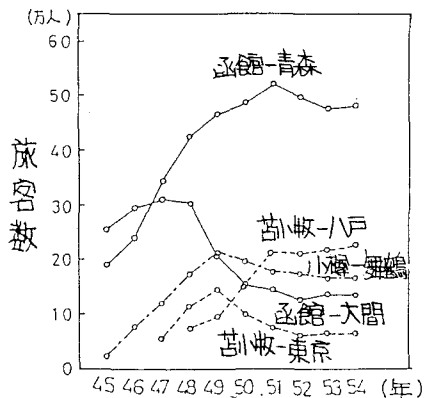


図7 航路別フェリー-旅客数変化

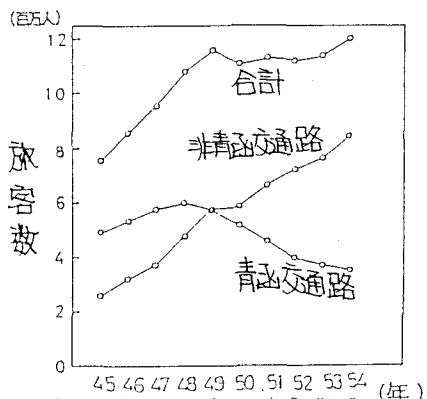


図8 青函交通路利用旅客数変化

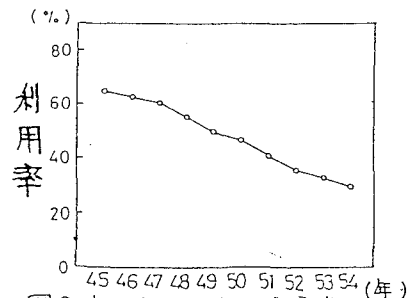


図9 青函交通路利用率変化

なことが言えるだろう。

①青函交通路利用率は昭和44年以降常に減少しており昭和45年では44年の2分の1以下にも達している。

②昭和44年以降、フェリー・交通の青函交通路利用率は常に減少していたが、昭和44年フェリー・交通の青函交通路利用と非利用はほぼ同程度になり、44年以降この状態が続いている。これは青函交通路利用の旅客数の減少が鉄道旅客の航空機旅客への転換のためであるということを改めて証明したことになる。

③道南対東北間において航空機より鉄道による交通が中心であることよりこの地域間においては青函交通路の利用度が大きいことがわかる。

以上のように近年の青函交通路のもっている役割というものがわかった。しかし、これらの結果からは青函トンネル完成後の青函交通路の役割というものを予測することは当然無理である。そこで以下交通機関選択モデルの構築を行なうことにする。

3、青函トンネル開通に伴う交通機関選択モデルの構築

青函トンネルの開通によってどのくらいの人々が鉄道を利用するかを予測することはきわめて困難である。なぜならば交通機関の選択には定量化することが困難な要因も影響を与えるからである。しかし、実際にはこのような定量化することが困難な要因を無視した形でモデルを構築する例が多い。また、そのようなモデルによって青函トンネル開通に伴う交通機関の選択率を求めたものが既に行なわれている。例えば運輸調査局が構築した「利用者便益モデル」がその一つとしてあげられる。このモデルは各モードの選択と旅行の意思決定とが、所要時間、費用を総合した各利用者の主観的な機性感の大きさによって定まるという発想をもとに開発されたものである。このモデルの特徴は両地域間の交通のために要する機性感とは無関係な潜在需要というものを考慮している点にある。このモデルによって大局的な予測は成し得ると思われる。

ただここで改めて別の青函トンネル開通に伴う交通機関選択モデルを構築する理由は天候という人為の及ばない要因が北海道・本州間の旅客輸送に大きな影響を与えるが、この重大な要因の影響を利用者便益モデルでは無視されているためである。さらに旅行目的という要因もモデルに取り入れ、影響を確かめようとした。また、青函トンネルと青函連絡船が共存しているという仮定のもとでモデルを構築し、青函トンネルがはたして青函連絡船よりも有効な交通手段と成り得るかを確かめようとした。以下、所要時間、費用以外に天候、交通目的といった要因も取り入れることのできるオメガモデル法により青函トンネルの選択率を予測する。

3-1、オメガモデル法による青函トンネル選択モデルの構築

青函トンネル開通に伴う交通機関選択率をオメガモデル法によって求める場合、実験計画法に基づいた意識調査を行なう必要がある。今回、交通機関として鉄道と航空機について考え、フェリーを除いた。また、鉄道については青函トンネルを利用する場合と連絡船と鉄道を乗り継ぐ場合の2通りを考えた。対象地域としては函館対青森、盛岡、仙台、東京間について考えた。

3-1-1、実験計画法による交通機関選択意識調査

調査表には表1に示すように4つの要因と各要因に対しては4つおよび2つの水準を採用した。ここで所要時間および費用は目的地と新幹線の有無という2つの要因によって決定される。これをし、直交表に割付けを行ない8種類の調査表を作成した。調査表の選択肢は青函トンネル、連絡船、航空機の3通りとなっている。航空機については現在運航していない路線もあるが、それについては運航しているものと仮定して回答してもらった。アンケート調査は昭和47年9月に函館において409名に実施した。1名に対し2種類の質問を行なったため全体で818票の回答を得た。回答の結果は表2に示すとおりで

表1 要因と水準

	要 因	水準1	水準2	水準3	水準4
A	目的地	青森	盛岡	仙台	東京
B	天 候	晴天	荒天	—	—
C	新幹線の有無	有	無	—	—
D	交通目的	業務	観光	—	—

ある。カッコ内はパーセントを示している。

3-1-2. 分散分析

意識調査の結果をもとに青函トンネルの選択意識を分析した。分散分析の結果は表3のようになった。得られた結果より次のようなことが明らかになる。

①誤差の寄与率が0.4%と非常に小さく、本調査で採用した要因の妥当性が裏付けられた。

②青函トンネルの選択において最も大きな寄与率を示したのは、B因子(天候)であり、次にC因子(新幹線の有無)、A因子(目的地)であった。

③D因子(交通目的)の寄与率は小さく、青函トンネルの選択にあたって交通目的がほぼ考慮されていないことがわかった。

以上の分析結果を総合すると次のような青函トンネルの選択構造が浮かび上がる。

①天候に左右されずに本州へ行ける。

②新幹線による時間短縮効果に大きな期待を抱いている。

③目的地までの距離が考慮されている。すなわち距離が遠くなるほど青函トンネルの選択率は減少すると考えられる。

3-1-3. オメガモデル法への適用

(1) オメガモデル

もし、交通機関の選択率(P)、データの一般平均(T)、要因効果(A_i, B_j, C_k, D_l, i, j, k, lは取り上げた要因の水準)の存在範囲が(-∞, ∞)であるならば次のような加法性が成立する。

$$P = T + (A_i - T) + (B_j - T) + (C_k - T) + (D_l - T)$$

しかし、交通機関の選択率を求める場合、選択率、データの一般平均、要因効果の値はそれぞれ(0, 1)の存在範囲を示す。そこで選択率、一般平均、要因効果のそれぞれに(逆数-1)の対数をとるという変数変換を行なうことによってデータの存在範囲を(-∞, ∞)とする。このことにより変数変換をしたデータについて加法性が成立し、次のような関係式が成立する。

表3 分散分析表

	要 因	自由度	変動	分散	分散比	寄与率 (%)
A	目的地	3	260.53	86.67	56.6	11.7
B	天 候	1	970.20	970.20	634.1*	43.9
C	新幹線の有無	1	913.78	913.78	597.2*	41.4
D	交通目的	1	59.95	59.95	39.18	2.6
e	誤 差	1	1.53	1.53	—	0.4
計		7	2205.99			100.0

*有意な要因

表2 票種別回答結果

票種	選 択 肢			計
	連絡船	トンネル	新幹線	
1	32 (30.5)	65 (61.9)	8 (7.6)	105
2	40 (38.1)	59 (56.2)	6 (5.7)	105
3	44 (43.6)	49 (48.5)	8 (7.9)	101
4	8 (7.9)	56 (55.5)	37 (36.6)	101
5	45 (43.7)	34 (33.0)	24 (23.3)	103
6	4 (3.9)	74 (71.8)	25 (24.3)	103
7	11 (11.0)	19 (19.0)	70 (70.0)	100
8	14 (14.0)	67 (67.0)	19 (19.0)	100
計	198 (24.2)	423 (51.7)	197 (24.1)	818

表4 各因子の選択率

因子	水 準	平均選択率
A (目的地)	1. 青森	59.0
	2. 盛岡	52.0
	3. 仙台	52.4
	4. 東京	43.0
B (天候)	1. 晴天	40.8
	2. 荒天	62.6
C (新幹線)	1. 有	62.3
	2. 無	41.1
D (交通目的)	1. 業務	54.3
	2. 観光	49.1
一般平均 T		51.7

$$\log\left(\frac{1}{P}-1\right)=\log\left(\frac{1}{T}-1\right)+\log\left(\frac{\frac{1}{A_i}-1}{\frac{1}{T}-1}\right)+\log\left(\frac{\frac{1}{B_j}-1}{\frac{1}{T}-1}\right)+\log\left(\frac{\frac{1}{C_k}-1}{\frac{1}{T}-1}\right)+\log\left(\frac{\frac{1}{D_l}-1}{\frac{1}{T}-1}\right)$$

この関係式がオメガモデルの基本式である。

(2) 意識調査のオメガモデルへの適用結果

表4は各因子の選択率を示すもので、いづれパーセントで示されている。各因子の選択率をオメガモデルの基本式に代入すると選択率(P)が求まる。

選択率を求めた結果を表5、6に示す。表5は交通目的・業務の場合で、表6は観光の場合である。この結果より次のようなことが言えるだろう。

①青函トンネル選択には天候と新幹線の有無が大きく考慮され、他の要因に関係なく晴天と荒天、新幹線の有無によってともに約20%の選択率の差がある。

②交通目的については天候、新幹線の有無は考慮されているが、選択率は業務のほうが観光より約5%高くなっている。

3-2、青函トンネルの有効性の検討

ここでは青函トンネルの有効性を検討するために昭和55年の道南における鉄道と航空機の旅客数の合計に対する鉄道の旅客数の割合と青函トンネル選択率を比較する。

比較検討にあたって意識調査の段階・運行頻度についてモデルに取り入れていないため、昭和55年の段階で航空機の運行頻度が多かった函館対東京間について比較することにする。昭和55年の段階で道南対東京間の鉄道旅客数は22.8万人、函館対東京間の航空機旅客数は44.8万人、鉄道の占める割合は26.0%となる。これと表5、6の結果を比較すると晴天で新幹線が無い場合、連絡船の選択率を考慮しても業務において25.7%、観光において22.0%と青函トンネルの効果は乏しいと思われる。これに対し新幹線がある場合、晴天でも選択率は業務において45.7%、観光において40.4%と26.0%に対して約15~20%もの鉄道利用者の増加がみられる。荒天の場合、新幹線が無い場合でも約15~20%の鉄道利用者の増加が予測され、新幹線がある場合は約35~40%もの利用者の増加が予測される。

以上のように青函トンネルに対して利用者が天候にあまり影響されないことに有効性を見い出していることがわかる。また、新幹線があることはじめて青函トンネルの有効性が十分に発揮されることになる。新幹線の早期開通を望みたい。

4. おわりに

本研究では近年の北海道・本州間交通による青函交通路の役割について把握することができた。また、青函トンネルが鉄道の高速化によって大きな有効性が発揮され、また、天候に影響されないということで期待されていることを明らかにすることができた。今後、フェリーも含めた交通機関選択モデルの構築が課題としてあげられる。

参考文献 1)日本国有鉄道；「鉄道統計年報」，1970年～1980年

2)運輸省大臣官房情報管理部；「航空輸送統計年報」，1970年～1980年

3)北海道陸運協会；「数字でみる北海道の輸送」，昭和50，55，56年度版

表5 青函トンネル選択率(業務) 単位(%)

A因子 B因子 C因子		青 森		盛 岡		仙 台		東 京	
		晴天	荒天	晴天	荒天	晴天	荒天	晴天	荒天
新幹線有		60.6	79.2	56.5	76.0	52.8	73.0	45.7	67.5
新幹線無		38.9	61.3	35.3	57.2	32.0	53.5	25.7	46.5

表6 青函トンネル選択率(観光) 単位(%)

A因子 B因子 C因子		青 森		盛 岡		仙 台		東 京	
		晴天	荒天	晴天	荒天	晴天	荒天	晴天	荒天
新幹線有		55.1	75.3	51.0	71.8	47.4	68.7	40.4	62.8
新幹線無		33.8	55.8	30.5	51.7	27.6	48.0	22.0	41.0