

北海道開発局土木試験所港湾研究室 正員 高松光幸

序論

近年自動車交通量の増大に伴って、交通網体系の整備が叫ばれている。津軽海峡カーフェリーもその類にもれない。そこで、本論文において昭和50年を想定し、青函隧道、国土縦貫道が完成して、いるものとして、津軽海峡カーフェリーの将来計画を試みた。具体的には、将来交通量をグラビティモデル法によって推定し、その交通量を全国のカーフェリーを調査することによって、カーフェリーの場合交通はどのような要因によって動いているかを考察し、その要因が津軽海峡の場合どのように動いているかを明らかにして、推定した交通量を各航路に配分させた。

本論

1. 将来交通量の推定

グラビティモデル式は一般に次のように書き表わせる。

$$T_{ij} = c \frac{(X_i \cdot X_j)^a}{(R_{ij})^b}$$

但し $X_i \cdot X_j$ は i, j ゾーン間の交通発生力

R_{ij} は i, j ゾーン間の交通流抵抗

T_{ij} は i, j ゾーン間の交通量

a, b, c は定数

そして将来交通量の推定にこの式を用いる時、一般に次の二つの吟味を必要とする。

1. $X_i \cdot X_j$ の交通発生力について

2. $T_{ij} / (X_i \cdot X_j)$ が R_{ij} に従って減少するかどうか

1の吟味に関しては、一般に自動車交通量は自動車保有台数と強い相関関係を有するということから、 $X_i \cdot X_j$ に自動車保有台数を用いた。2の吟味に関しては、 T_{ij} に北海道開発局が昭和42年7月4日・5日・6日・7日に行なった津軽海峡カーフェリーのOD調査の交通量を用い、 R_{ij} に経済企画庁が調査した乗用自動車の走行時間距離を用い、図に書くと図1-1のようになる。猶 $X_i \cdot X_j$ 、 T_{ij} 、 R_{ij} に関しては表1-1と表1-2に示してある通りである。

よってグラビティモデル法を用いることが可能と思われる。係数 a, b, c を求めると次式が得られる。

$$T_{ij} = 442800 \times \frac{(X_i \cdot X_j)^{1.4374}}{R_{ij}^{2.6315}} \quad (1-1)$$

ゾーン	X_i, X_j	ゾーン	X_i, X_j
01 北海道	379,171 ^a	06 近畿	1,672,088 ^a
02 東北	739,810	07 中国	623,793
03 関東	3,083,260	08 四国	358,121
04 東海	1,411,518	09 九州	948,088
05 北陸	289,395		

表1-1

ゾーン	T_{ij}	R_{ij}
01~02	228 ^a / _{4日}	札幌~仙台 19 ^{時間} 22 ^分
01~03	336/ ₄	札幌~東京 27 10
01~04	38/ ₄	札幌~名古屋 33 20
01~05	7/ ₄	札幌~金沢 30 10
01~06	35/ ₄	札幌~大阪 37 10
01~07	3/ ₄	札幌~広島 42 40
01~08	2/ ₄	札幌~高松 43 10
01~09	8/ ₄	札幌~福岡 51 00

表1-2

次に、昭和50年における自動車保有台数を生産所得との相関式から推定した結果は表1-3のようである。これから将来交通量を推定すると表1-4のようになる。

ゾーン	相関式	基準年度	自動車保有台数	相関係数
01	$y=3.03x+2.22$	昭和33年	8.85 ^{+7.5}	0.9982
02	$y=2.75x+5.17$	"	12.07	0.9926
03	$y=2.87x+5.11$	"	68.59	0.9999
04	$y=2.68x+2.79$	"	27.14	0.9942
05	$y=2.26x+1.82$	"	4.37	0.9995
06	$y=2.87x+2.81$	"	34.62	0.9988
07	$y=2.51x+5.66$	"	8.03	0.9915
08	$y=2.32x+1.13$	"	4.71	0.9690
09	$y=2.31x+4.82$	"	12.31	0.9990

表1-3

ゾーン	将来交通量
01~02	417台
01~03	943
01~04	100
01~05	11
01~06	81
01~07	4
01~08	2
01~09	4
計	1562

表1-4

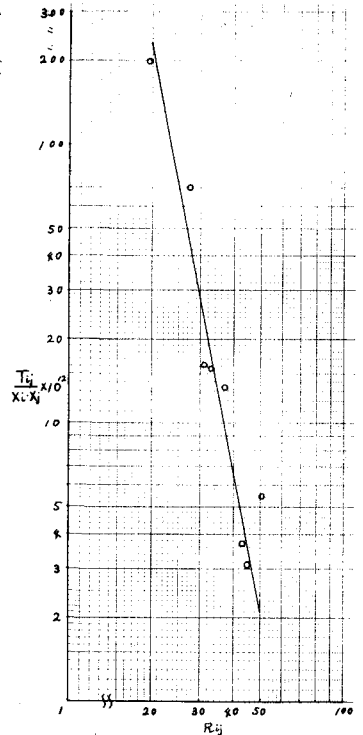


図1-1

2 カーフェリーの考察

2-1 カーフェリーを利用する自動車について

カーフェリーは道路交通の連絡機能を果たしている一つの交通機関であるが、同様な機能を果たしている架橋・隧道とはかなり性格が異なるようである。今架橋の例として天草架橋・関門架橋計画・中国～四国連絡架橋計画を、隧道の例として関門才ニ隧道案・青函隧道を考へ、それらと比較しながらカーフェリーを見てみると次のようである。

- 架橋 天草架橋は離島振興対策として架設され、関門架橋計画・中国～四国連絡架橋計画は日常的な大交通量に対する隘路打開策として計画された。
- 隧道 関門才ニ隧道案は日常的な大交通量に対する隘路打開策として案出され、青函隧道は北海道開発振興を目的として現在施行中である。
- カーフェリー 全国に百十余航路存在し、取り扱っている交通は日常的な交通あるいは観光を目的とする交通であり、量的には多くなく、1航路で800台/日位のもの加最大のものである。

さへ津軽海峡渡航自動車交通は、カーフェリーが開業されて以来、年々増加して来ているが、それでもカーフェリーが盛んな時期においても200台/日位である。この交通量は大きいものではない。又質的にも、北海道・東北が相等発展し、相互にあるいは中央と日常的に結ばれ始めた結果の交通であると考えられる。従って津軽海峡渡航車輛をさばくのに、カーフェリーが最も妥当なものと考えられる。

2-2 カーフェリーの航路の開業について

全国のカーフェリーを地形的に見てみると、川を渡る場合、湾を結ぶ場合、離島を結ぶ場合に分け

られる。この中で川を渡る場合と湾を結ぶ場合は、いずれもカーフェリー以外に架橋あるいは道路の延長があり、カーフェリーは交通距離の短縮を目的として存在している。又離島を結ぶ場合は、瀬戸内海を例にとるなら実に多くの航路が存在している。四国地方建設局が行なったOD調査によると、その交通の大部分は近畿・中国・四国の交通である。これらの交通は訂岸と結ばれる事は必至とし、地域ごとに渡航地と定得ることによって交通距離の短縮を得ているものと考えられる。

次にカーフェリーの運航状況について調べて見る。今カーフェリーの規模をフェリーボートの総トン数×運航回数と定義して、運航時間間隔との関係を試みてみると図2-1のようになる。この図から規模が大きいカーフェリーは運航時間間隔が短いと言える。又運航時間間隔と航行距離との関係を試みてみると、規模が5千以下のカーフェリーに関してはバラバラな状態を示すが、5千以上になると図2-2のようにほぼまとまった関係が見られる。

さて運行時間間隔は需要者の待ち時間に関係する。よって規模が大きいカーフェリーは扱う交通量が大きいと考えられるから、待ち時間の長い航路には交通が流れにくいと言える。更にカーフェリーにとっては交通距離と共に待ち時間が重要な要因であると言える。

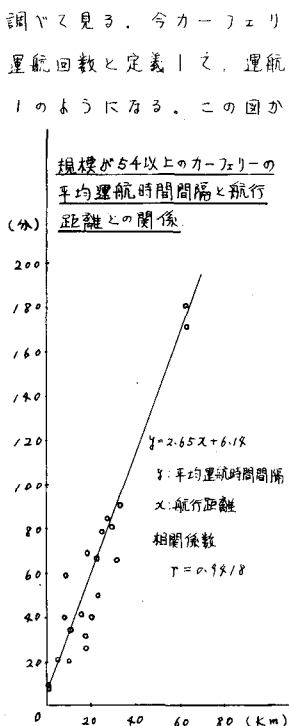


図 2-2

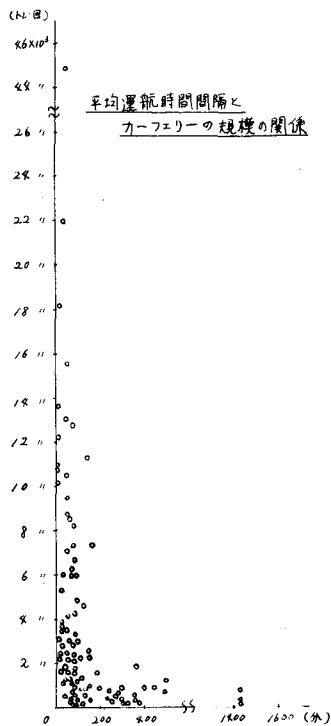


図 2-1

3. 津軽海峡カーフェリーの配分交通量

津軽海峡カーフェリーの配分交通量がどのようにして行われているかを知る為に、次のような配分式を考えた。

$$K = a \cdot L + b \cdot M + c \cdot N \quad (3-1)$$

但し K は配分交通量

L はサービス度だけで配分された交通量で、サービス度 = $1 / \text{待ち時間} \times \text{航行距離}$ とする。

M は時間距離だけで配分された交通量

N は運賃距離だけで配分された交通量

a b c は定数でこの場合正である。

上式の値として K に既に述べた北海道開発省の OD 調査による交通量を用い、待ち時間は運航時間間隔の $1/2$ とした。又現況の考察より交通の分岐点を、一般国道 7 号線を經由するものは青森市で、一般国道 5 号線を經由するものは野辺地市で分岐するものとし、又北海道側においては札幌市とする。

よって交通距離を算定しL・M・Nを求めると表3-1・表3-2のようになる。以上の値を用いそ

れぞれの係数a

b cを求めると

次の式が得られ

る。

・貨物自動車^{*1}

$$K = 0.17L$$

$$+ 0.83M$$

(3-2)

・乗用自動車^{*2}

$$K = L, (3-3)$$

(3-2)式と(3-3)

式を用い将来に

おいて貨物自動

車と乗用自動車

の割合が変わらないとして、又一般国道4号線を經由する交通は三戸町で分岐するとし、更に考えられる7航路のオーフェリーがすべて規模が5000以上になるものとして、交通距離を算定し、表1-4の将来交通量を配分すると表3-3のようになる。

結論

津軽海峡渡航車輛の中で、貨物自動車^{*3}に関しては運賃距離が大きく影響し、乗用自動車に関してはサービ

ス度が配分の要素になる事が分かった。又津軽海峡渡航車輛の大部分は遠隔交通であるから、表3-3の配分交通量はかなり近似するものと考えらる。

注

*1・貨物自動車とは普通、小型、三輪、特殊貨物自動車である。

*2・乗用自動車とは普通、小型、特殊乗用自動車とバス、單車である。

*3・本論文では運賃距離は、車長7mの貨物自動車と車長4mの乗用自動車によって算定した。

航路名	一般国道7号線へ札幌の交通	一般国道4号線へ札幌の交通	総交通量	サービス度	L	青森へ札幌の時間距離	野辺地へ札幌の時間距離	M	青森へ札幌の運賃距離	野辺地へ札幌の運賃距離	N
三厩～福島	12台	17台	29台	0.266	146.63 ^台	14.03 ^{時間}	14.84 ^{時間}	123.32 ^台	26976.16 ^円	28453.92 ^円	105.78 ^台
青森～函館	48	92	140	0.021	11.61	21.78	22.59	80.52	26661.80	28138.76	106.64
青森～室蘭	13	30	43	0.011	6.45	21.83	22.64	80.34	24735.86	26212.82	113.52
大間～函館	58	160	218	0.481	265.31	12.91	12.10	145.82	27096.51	27619.55	104.06

表3-1 貨物自動車の場合

航路名	一般国道7号線へ札幌の交通	一般国道4号線へ札幌の交通	総交通量	サービス度	L	青森へ札幌の時間距離	野辺地へ札幌の時間距離	M	青森へ札幌の運賃距離	野辺地へ札幌の運賃距離	N
三厩～福島	13台	24台	37台	0.266	94.68 ^台	11.99 ^{時間}	12.67 ^{時間}	65.43 ^台	16157.12 ^円	17197.12 ^円	48.62 ^台
青森～函館	17	35	52	0.021	5.92	20.81	21.89	38.31	1825.00	15445.00	54.09
青森～室蘭	4	7	11	0.011	3.28	21.41	22.09	37.27	12332.50	13352.50	63.07
大間～函館	28	91	119	0.481	135.12	10.96	10.28	97.99	16131.95	15111.75	53.22

表3-2 乗用自動車の場合

航路名	サービス度	青森へ札幌の貨物自動車の運賃距離	三戸へ札幌の貨物自動車の運賃距離	青森へ札幌の乗用自動車の運賃距離	三戸へ札幌の乗用自動車の運賃距離	貨物自動車の配分交通量	乗用自動車の配分交通量	総配分交通量
三厩～福島	0.767	17535.92 ^円	21492.58 ^円	12198.50 ^円	18721.00 ^円	155 ^台	229 ^台	384 ^台
青森～函館	0.098	18332.80	12288.66	11268.00	14001.50	101	31	132
青森～室蘭	0.030	9488.69	13435.52	9869.50	10603.00	131	11	142
大間～函館	0.447	18182.26	19195.86	13378.50	13889.50	150	194	344
大間～室蘭	0.091	12431.52	13434.26	3402.00	10103.50	131	28	159
八戸～室蘭	0.058	12423.24	9802.36	9379.00	7570.00	164	19	183
八戸～苫小牧	0.047	10380.56	9759.68	8263.00	6457.00	203	15	218
計						1035	529	1562

表3-3