

カーフェリー利用旅客の定性的把握

徳 田 仁*

Qualitative Analysis of the Car Ferry Travellers

By

Shinobu TOKUDA

Abstract

The travellers by coastwise car ferry lines were qualitatively researched on the actual conditions for the long distance and the Seto inlandsea ferry boats. It was concluded that the ferry boat travellers of long distance choose the ferry because of its cheapness compared with the other travel means, and these travellers do not take their cars on board. For the Seto inlandsea travellers by car ferry, it was found that they use the car ferry just in place of a bridge as has been thought. And also the comfortability of the travellers was discussed in connection with the passenger fares.

1. 緒 言

近年、輸送運輸に対する需要は経済の発展とともに世界的な規模で飛躍的に伸びている。わが国においても例外でなく、鉄道、道路などの内陸輸送の供給はすでに限界にきた観がある。しかしながら海運、特に内航による輸送の供給は未開発の領域がかなりあると考えられる。特に従来、内陸輸送は内陸だけ、内航輸送は内航だけと独立に取り上げられた場合が多く、これらを組み合わせた輸送体系については取り上げられる機会が少なかった。本研究は、これら輸送体系のよりよい組み合わせ方の方向を探るとともに、その方向へ最も効率の良い方法を見出し、さらに、その方法を適用する際の技術的要望を明確にしようとするのがねらいである。

上述の意味において登場してからまだ日は浅いが、近年急激に伸びている長距離カーフェリーは、内陸交通と海運を一体化するための一つの典型的な例であり、わが国のモータリゼーションの発展を、公害的、資源的などのあらゆる意味においてさらに効果的にするため、カーフェリーという新しい輸送手段をあらゆる面で検討する必要がある。

本報告では、カーフェリーを旅客輸送の一つの手段と見た場合について、近年脚光を浴びている長距離カーフェリーと、長年橋の代わりとして用いられてきた内海中距離フェリーの二つの相異なる典型的なフェリーについて、その利用旅客者を対象に調査を行い検討した。

2. 輸送の問題点と内航海運の背景

輸送活動は人間の活動の上では生産活動や消費活動などの経済活動の中に含まれた一つのものとして取り扱われるが、従来、輸送そのものが今日ほど注目を集めたことはなかった。しかしながら、輸送が社会に与えた影響はそのことの認識の有無にかかわらず計り知れないものがある。たとえば、これまでの歴史を見て目につくものを思いつくままあげても、古代エジプト時代のコロ、車、中国元時代の馬、ヨーロッパ中世の帆船、産業革命の汽車、第1次大戦の船、第2次大戦の飛行機、自動車、そして現代のロケットと、輸送手段の技術のみを列挙しても限りがない。もちろん、これらのものはその時代の社会的要請に応じて現れたものであるから、一方的に輸送が社会に影響を与えた訳では当然ない。そして、この影響は輸送技術の発展し

* 機関性能部 原稿受付：昭和49年4月10日

つつある段階において強いものであると考えられる。以上、例にあげたものはそれぞれその時々大きな役割をはたしているが、生産活動等の他の活動に比較して常に技術的に容易な立場にあることが多く、組み合わせ技術の高度化した現在のように輸送活動があい路的な状態になることは少なく、したがってそれほど大きく問題として取り上げられる機会も少なかった。

一方、輸送供給が相対的に減少している今日、従来のような方向での輸送手段の開発を待つことは難しくむしろ前述のような社会からの輸送活動への影響を考えた発展開発が得策のように思われる。これは特に輸送機関の開発において最も早かったものの一つである船舶については最もあてはまる方法である。

一口に輸送といってもその意味は非常に莫然としており、その捉え方はその時代、その目的、現象などによりさまざまな意味を持ち、かつさまざまな捉え方ができる。しかし議論を進めていくうえでは輸送活動の含む種々の性質をそれぞれの要求に応じてさまざまに定めていく必要がある。そこで、以下ではこれまで輸送活動がどのように捉えられ、どのような問題があり、何を提起したかについて、その一部を簡単に述べることにする。

まずはじめとして、この節のはじめに述べたように、輸送活動は経済活動の一部であるとする考えであり、METS¹⁾ 藤井、天野、海防協²⁾、総合交通³⁾の各モデル等と近年相次いで出されたのはその典型である。このような考え方は簡単には図1に示すような図で示すことができよう。すなわち、経済の政策決定などに基づく国家的規模での金の配分と動きを経済マクロモデルにより定める。これと関連させて各産業ブロック、さらに細かく地域ブロックでの金の配分が定まる。これをもとにして各産業間、さらに細かく各地域間のものの流れが把握できる。この結果と各産業の容量、輸送の場合は輸送容量と比較して再び経済モデル

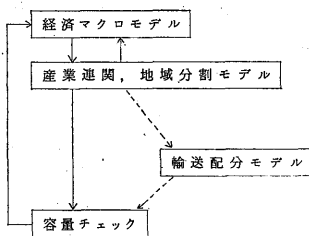


図1 輸送の流れ図

にフィードバックして初期の政策決定を修正するような考え方である。この場合、輸送分配モデルは産業連関分割モデルの中に入れるべきではあるが、輸送部門を明確にするため特に取り出して記した。このようなモデルでは細かく分割された産業連関表などの比較的短い期間で変化するものをもとにしているため、あまり時間的に長いものには適用でき難い、さらに産業連関表だけでもわかるように、その入力資料は膨大なものでありかつ正確なものを必要とする。などの実際には難しい多くの点があるため実用上は相当な問題がある。しかしながら、このように輸送活動を経済活動の一部として捉える考え方としてはかなり当を得たものであろう。

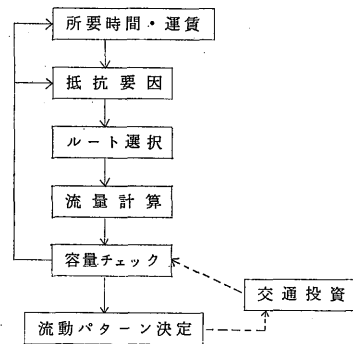


図2 輸送配分モデルの流れ図

この場合に狭い意味での輸送そのものを取り出して、それが持つ性質を経済的観点から簡単に捉えると図2に示すようなフローチャートで表すことができよう。すなわち、各ルートの所要運賃、時間などを調べ、これらより各ルートの抵抗要因を決定する。この抵抗要因をもとにしてどのルートを選ぶかを定める。これを全体的に見れば逆に、各ルート毎にどの程度の量が流れるかが定まることになる。この量が、個々のルートの容量をオーバーする場合には、いろいろな障害たとえば時間が当初の予定よりも余分にかかる。あるいは超過料金が課せられる。または安全性がそこなわれるなどのために当初考えられていたルートの抵抗要因が変化する。したがって、これをもう一度もとへフィードバックさせ、最後に個々の流れの様子が決定される。これをもとにして次期の交通投資が行われる。この考え方は狭い意味での輸送問題を、一方的な見方ではあるがある程度整理したという点でおおいに評価できよう。しかし、当然のことではあるが、フローの各段階において、非常に不確定性を含んでいる。

たとえば、まず所要時間であるが、通常の場合、輸送は連続的ではなく断続的に行われるため待ち時間や特に貨物の場合は出発までの準備時間などを明確に表すことが難しい。また、抵抗要因については、運賃、距離、所要時間、安全性、快適性など次元の異なるいろいろな因子の関数であるため、これを何らかの形で料金などの一次元のスカラー量に直すことが望ましい。この場合には、かなりの不確定さが生ずる。また、ルートを選択に当たっては、前と同様何を選択の評価関数とするかがあいまいである。さらに各ルートの容量と一口にいても容量が何を指しているかが不明確である。など実用に際しては、上記の理由などにより、精度的には非常に悪いものであり、これを少しでも向上させる場合には膨大な入力データを必要とする。また、わずかな物を知る場合にもすべてを知らねばならない欠点がある。など実用には不向きであるが考え方におおまかな指針を与えている。そこで何らかの方法で実用に供することができるよう、以下に範囲は狭いが明確な形で輸送問題を限定し、それに対する解について述べる。

まず表1に示すように、同一種類の品物が各*i*地点に a_i 個ずつ存在する。また各*j*地ではそれらを b_j 個ずつ必要としている。*i* 地から *j* 地に品物を運ぶに

表 1 O. D. 表

D	b ₁	b ₂	.....	b _j	.....	b _n
O	b ₁	b ₂	.....	b _j	.....	b _n
a ₁	c ₁₁ , t ₁₁	c ₁₂ , t ₁₂	.....	c _{1j} , t _{1j}	.....	c _{1n} , t _{1n}
a ₂	c ₂₁ , t ₂₁	c ₂₂ , t ₂₂	.....	c _{2j} , t _{2j}	.....	c _{2n} , t _{2n}
.....
a _i	.....	.....	.....	c _{ji} , t _{ji}	.....	.....
.....
a _m	.....	.....	.....	.....	.....	c _{nm} , t _{nm}

は一つにつき c_{ji} 円が必要であり、 t_{ji} 時間かかるものとする。その際 *i* 地から *j* 地へ x_{ji} 個ずつ品物を運んで各 *j* 地の要求を満すものとする。この場合、④全運送コスト $\sum c_{ij}x_{ij} = C$ が最小になるように、⑤作業が終了するまでの時間を最小になるように、という⑥または⑦なる評価関数のもとで x_{ij} を決定する。という非常に明確な形にいい表すことができる。この間に対するアルゴリズムは線型計画法を用いれば良い。この場合、 c_{ij} , t_{ij} などは定数と考える行が、この仮定は大きな輸送系の中の一部について適用する場合は十分に成立する仮定である。また評価関数としても⑧、⑨に限らず、ルート毎に安全率や損害額などが

知られている場合には、安全性や総損害額を最小にするなどと評価関数としても他に種々のものを取り取ることができる。

次にルート選択の問題としては、次のように表現することができる。すなわち、*i* 地から *j* 地に行く際多くのルートがあり、任意の組み合わせも可能な場合、しかもそれらを通過する際の料金 c_{gh} 等はすべて与えられているとする。このとき *i* 地から *j* 地に行くルートの中で全料金 $\sum c_{gh}$ が最小になるルートを見出す。この解に対するアルゴリズムとしてはダイナミックプログラミングを用いれば良い。このようにして定めた全料金 c_{ij} は表1の c_{ij} と対応している。

さらに、ルート毎に定める抵抗 c_i の問題であるが、これは前述のように、距離、時間、運賃、安全性、確実性、快適性、便利性等、限りなく多くの要因を含んだ多変量の関数である。しかも、そのうちの多くのものは数値化も困難なものが多い。しかし、その中でも、距離 D 、運賃 F 、時間 T の数値化は他の要因に比して簡単である。そこでこれらの三つの要因から定まる最も簡単な方法で得られるスカラー量として、これらの線型結合

$$R = \alpha D + \beta F + \gamma T \tag{1}$$

を取る。一般に運賃と距離とは、輸送手段のみの関数として、おおざっぱに線型的な関係が成立すると考えられるから (1) 式はさらに

$$R = F + \omega T \tag{2}$$

と書くこともできる。ここに ω は円/時間なる次元を持つもので、いわゆる時間価値と名づけられているものである。すなわち、上述したように2点 *i*, *j* 地点間に多数のルートがあるとす、そして *a* ルートは T_a 時間かかり運賃は F_a 円である。また *b* ルートは T_b 時間、 F_b 円かかる。しかしながら $R_a = R_b$ であ

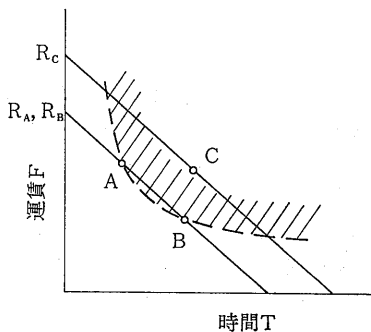


図 3 T-F 図

るならば、他の快適性などの要因を考慮しなければルートを、 a 、 b は同等に使用され、したがって、シェアは同じであると考えられるものである。ここで ω が一定と考えれば、図3の $T-F$ 線図に示す C 点に対応するルートに対しては抵抗 R_c は図3より $R_c > R_a$ となる。したがって、 C 点のごとく斜線で示す凸領域の内部にある点に対応するルートは、他の有利な要因がない限り使用されないルートである。このように ω が一定であるならば(2)式により時間、運賃のみを考えた抵抗はただちに定められる。しかし直観的にわかるように、 ω は貨物の種類や利用者の所得階層あるいは2地点の性質により大きく左右されるものである。そこで ω の分布をルート a のシェア P_a と対応させると、 P_a は $\log \omega$ に関して誤差分布で近似的に表し得ることが知られている⁹⁾。すなわち、時間価値が ω_a 以下であるルートのシェア P_{0a} は

$$P_{0a} = \int_0^{\omega_a} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(\ln\omega - \mu)^2}{2\sigma^2}} d\omega \quad (3)$$

で表される。したがって、その場合の2地点間の平均的な抵抗 R_{ij} は $\sum R_a P_a$ により表すことができる。このようにして定まるシェアも、図2の所で見たとようにルートの流動量にかなり影響され得る。しかも(3)式を用いる際には、 μ 、 σ の実験定数を定めなければならない、したがって上のような経験的な式を用いるのは一見有用に思えるが、使用する毎に実験式を作らねばならぬためあまり実用的とはいえないであろう。

したがって、ルート間のシェアを定める簡便な方法として、電気回路モデル、伝導モデル、情報回路モデルなど多くの簡単なモデルが提案されているが、実際と比較する場合あまり良い一致は見ないようである。その中でもグラビティーモデル⁴⁾といわれるものは、表1についての問の一つの答でもあり、簡便な式で表されるとともに精度的にも、それほど良いとはいえないが、現在、実用に供し得るただ一つの適当なモデルといえる。すなわち表1において、 i 地から j 地への抵抗要因を R_{ij} とすれば、流量 x_{ij} は

$$x_{ij} = C \frac{a_i b_j}{R_{ij}^\alpha} \quad (4)$$

で与えられるというものである。ここで C は比例定数であり α は経験的に定められる定数で普通 1~3 の範囲の数である。 $\alpha=2$ の場合、 R_{ij} の代わりに2点 i 、 j 間の距離、 a_i 、 b_j の代わりに i 、 j 点の質点の質量 m_i 、 m_j 、 x_{ij} の代わりに力 F を取れば(4)

式は、2点 i 、 j 間に働く重力の法則に一致する。これよりグラビティーモデルと名づけられる。

この(4)式は表1とは関係なく(3)式の \log 誤差分布と同様に完全に経験的に得られたものであるが表1とは次のように関係づけられる⁴⁾。すなわち表1における各々の輸送 x_{ij} の一つ一つが独立に現れるものとする。しかも総輸送数 $W = \sum a_i = \sum x_{ij}$ は一定である。すると表1の行列において、各 (i, j) 点で x_{ij} なる輸送が入る確率 P は

$$P = \frac{W!}{\prod_{ij} x_{ij}!} \left(\frac{1}{W} \right)^W \quad (5)$$

で表すことができる。すなわち

$$\ln P \propto - \sum x_{ij} \ln x_{ij} \quad (6)$$

である。また表1に対する問の④より $\sum c_{ij} x_{ij}$ を最小になるようにしたい。したがって

$$F = \lambda \sum c_{ij} x_{ij} + \sum x_{ij} \ln x_{ij} \quad (7)$$

なる評価関数 F を最小になるようにする。上の問に対する一つの解は

$$x_{ij} = r_{ij} \exp(-ac_{ij}) \quad (8)$$

なる形で与えられる。ここで

$$c_{ij} = \ln R_{ij} \quad (9)$$

と置けば前送のグラビティーモデルと一致する。

以上、輸送の問題点について簡単に述べたが、さらに、これまでのものを要約すれば、人と人あるいは物と物さらには人と物をいかにうまく場所と時間でできる三次元空間内で結び合わせるかということに尽きると考えられる。すなわち、時間はもちろんであるが、場所をいかに上手に用いるかというように換言できよう。また、結び合わせるうまい方法が見出されても、それを実行に移す段階で場所を確保できない場合が現在希ではない。これらの意味で輸送問題と土地問題逆に人口問題は密接な関係がある。この立場から輸送問題を考える場合とらえ所のない、あいまいなものとなり技術的立場からは都合が悪い。したがって範囲は狭くなるかも知れないが、問題を明確にするため次の2点に集約して輸送問題を考えて良からう。すなわち第一は表1における各 a_i 、 b_j はいかに決定されるか。第二は各輸送ルートのシェアはどのようにして定まるかということである。

本報告は上に述べた背景にしたがい、特に第二のシェアの問題に関連して、船舶がどのような位置にあるかを調べようとするものである。従来、船舶は他の輸送機関、すなわち鉄道、道路、航空などに比して時

間的には遅いが運賃は安くつくので他の輸送機関と競合する場合には時間価値 ω の小さな物に対してしか用いられないと考えられている。そしてこの意味において、 ω の小さな貨物に対しての専用化した船舶のみが用いられる現状となっている。しかも時間価値 ω が小さいという特色を際立たせるためには長時間、長距離の輸送にしか利用されなくなる結果となる。さらに ω は経済の伸び具体的には技術水準の伸びとともに年々高い値を取る傾向にある。したがって、結果的には船舶が使用され得る領域は年々長距離化してくる。また、これを防ぐためには船速のスピードアップ化、むだ時間の短縮以外には方法がなくなっているようである。しかし前述のように、図3の斜線部にたとえあったとしても、 ω 以外の他の要因、たとえば快適性、安全性などの追求にも一つの解決策がある。

一方、近年かなりの注目を集めているカーフェリーは、従来から橋の代わりに用いられ、他に競合するものもなかったものであるが上述の性質を本質的に持っていた。すなわち、貨物に対しては積載量は少なくなり、したがって運賃は高くなるが、それを補い得る荷役時間の短縮等による相対的スピードアップ化、また旅客（特に車利用者）に対して与える快適性である。しかも前述のような理由で長距離化していくのは必然的傾向であろう。以上のような推論は運輸省⁵⁾が昭和45年にフェリーの船主に対する意識調査を行った、特に長距離のものに対する結果、すなわちトラックを中心にした貨物に重点を置いたもので、かつ、旅客に対しては観光客を対象とすることを念頭に置いた船を建造しつつあることが明らかにされているが、それとも一致している。

一方、利用者側からみたものは、特に長距離フェリーに対しては日も浅いため、まだ有用な資料は得られていないようである。そこで、ここでは利用者側の意識は船主側とどの程度合っているか、また何を期待しているかを知るとともに、 ω 以外の第二の要因についても定性的にとらえるため、従来からある瀬戸内海の中距離フェリーおよび最近注目を集めている長距離カーフェリーについて、その利用旅客を対象に数は1ケースずつと少ないが意識調査を行った。

3. 調査方法と結果

前述のような目的のために長距離フェリーとして川崎一日向間のカーフェリーについて調査を行った。定期的には大学などが夏休みに入り、観光客が多く、し

以下の質問に○印で答えて下さい。

1. あなたの職業
 1. 会社員
 2. 商・工業、サービス業
 3. 農業、漁業
 4. 運送業
 5. 主婦
 6. 学生
 7. その他
2. あなたの自宅から港まで何時間くらいかかりましたか。
3. 今、何人のグループで乗船されていますか。
 1. 1人
 2. 2人
 3. 3~4人
 4. 5~9人
 5. 10人以上
4. 車に乗せていますか。
 1. いる
 2. いない
5. 何を利用しましたか。
 1. 特等室
 2. 一等室
 3. 二等室（ツーリスト）
6. この旅行の目的は何ですか。
 1. レジャー
 2. 運送
 3. 仕事関係（出張など）
 4. その他
7. なぜフェリーを利用しましたか。
 1. 快適だから
 2. 運賃が安いから
 3. 時間的に速いから
 4. 都合の良い時間帯だから
 5. 疲れないから
 6. その他（ ）
8. 今までフェリーは何回利用されましたか。
（ ）回
9. 今後フェリーを利用したいと思いますか。
 1. 思います
 2. 思いません
 3. わかりません

図4 調査票

たがって、フェリー利用客の多いと思われる昭和48年7月16、17日を選んだ。実際には会社などの夏休みが始まる2週間後位から帰省客によりフェリーを含めた全国的な交通混雑のため利用者はピークに達したがその時期に予定した調査は中止した。調査は乗客に対して、回収が容易であるように設問は不十分にはなるが非常に簡単な図4に示す調査票を手渡し、後船内に備えた回収箱に投函してもらう方法を取った。その結果調査票を160枚手渡し、回収票は103枚であった。そのうちの不明瞭なものを除いた86枚の回答に対して整

表 2 定員および利用者数

旅客定員		利用客数	
特等	60名	216名	
1等	220名		
ツーリスト	720名		
計	1000名		
搭載能力		利用車両	
8トントラック	40台	トラック	
乗用車	34台	大型	2台
		中型	2台
		小型	6台
乗用車	76台	乗用車	65台
		計	10台

理を行った。調査に当たった船の容量、定員などは表2に示すようであり、当日の利用者および利用車両も同表に示してある。これを見れば明らかであるように、前述のように観光シーズンと一致するような時期を選んだが結果としては定員1,000名でありながら乗客は216名と利用者が少なく时期的に早過ぎた感がある。また利用車両も船主側に対する意識調査の結果とは異なり、当日は貨物トラックに比し乗用車の数が圧倒的に多くほぼ搭載能力一杯に近く、この現象を見る

限り観光シーズンの様相を呈している。

一方、橋の代わりとして用いられてきた従来からある中距離フェリーとしては、夏休みの観光および帰省シーズンの最中の頃である昭和48年7月25、26日の両日に、宇野—高松、高松—土庄（小豆島）間について調査を行った。この場合は、乗船時間が短いため図4の調査票を多数の乗客に手渡した後、直接回収して回る方法を取った。また長距離の場合と比較するため適当ではないが長距離と同一の調査票を用いた。この場合は、配布数および回答数はともに77枚であり、そのうち不完全なものを除いた65枚について整理を行った。

以上のようにして得られた回答の結果について、まず長距離フェリーの場合から示す。まず、これらの結果を単純に集計すると、各問に対する回答数およびその全整数数に対する割合は表3に示すようである。すなわち、今後フェリーを利用したいという回答数が最も多い。しかし、この回答はその日の天候状態などによる船の乗り心地などにより大きく左右されるものであるといわれているが、フェリーが今後の旅客輸送の手段としてそれほど悪いものでもなさそうである。そ

表 3 長距離フェリー設問回答数

問1. 職業		問5. 船室		問9. 今後フェリーを利用するか	
会社員	43名 50*	特等	2名 2*	したい	61名 71*
商・工業・サービス	8 9	一等	24 28	したくない	2 2
農・漁業	3 3	二等	57 66	わからない	20 23
運送業	0 0	問6. 旅行目的			
主婦	5 6	レジャー	37 43		
学生	17 20	運送	1 1		
その他	7 8	仕事関係	31 36		
問2. 港までの時間		その他	14 16		
0～30分	1 1	問7. なぜフェリーを利用したか			
30～60	19 22	快適	25 29		
60～90	15 17	運賃が安い	30 35		
90～120	18 21	時間的に速い	5 6		
120～150	14 16	都合のよい時間	6 7		
150～180	7 8	疲れない	22 26		
180～	5 6	その他	8 9		
問3. グループ人数		問8. フェリーの利用回数			
1人	13 15	0回	20 23		
2	18 21	1	18 21		
3～4	22 26	2	17 20		
5～9	2 2	3～4	14 16		
10～	27 31	5～9	11 13		
問4. 車を乗せているか		10～19	2 2		
いる	30 35	20～	0 0		
いない	53 62				

の後に回答数が多いものとして続くものは問5.3、問4.2と、2等船室を利用、車を乗せていないと続き、カーフェリーであり、しかも快適性を好むと思われる観光客のイメージの予想とは少し反するように思われる。しかしながら、その後は問1.1、問6.1、問6.3、問4.1なる回答を多く得た問が続いて、旅行目的がレジャー、そして車を乗せているとなり、やはりフェリー利用客はレジャーにも利用している傾向も示している。また、これらの問の間の関係をさらに詳しく、かつ明確にするため、以上得られた結果より、回答数の多い問に対して、その回答をした人で次に多く回答を寄せた問はどれであるかを木の形で示したのが図5である。この図中カッコ内の数字は回答数を示している。さらに乗客の性状を明確にするため、回答数の多い問相互間の関係を図5に示した木をもとにして調べる。図5で回答数が25以上のものだけを取り出してグラフをつくると図6ようになる。図中グラフの節点は設問番号を示し、枝はその両端の問の重なった回答数が25以上であることを示す。すなわち図6で節点1.1を答えた人のうち節点5.3を答えた人は25人以上あったことを示している。この図から明らかであるよ

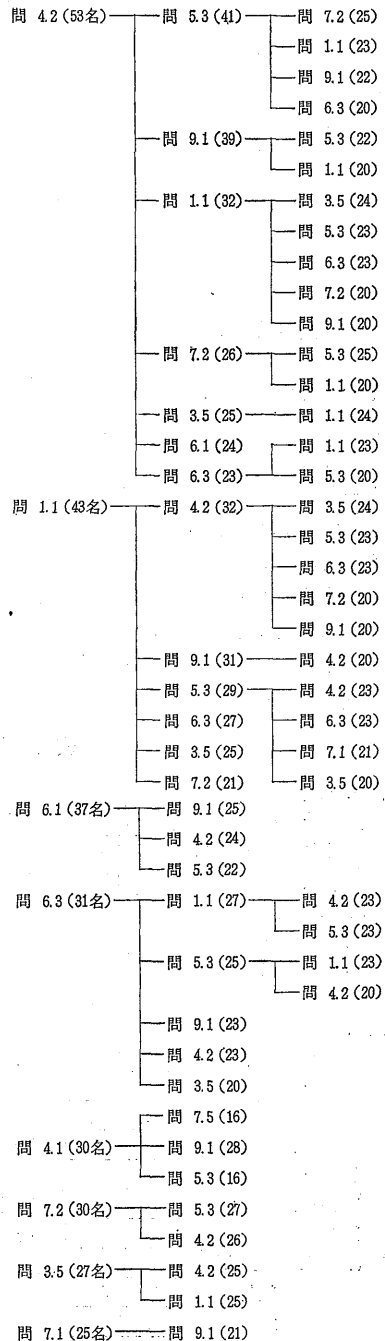
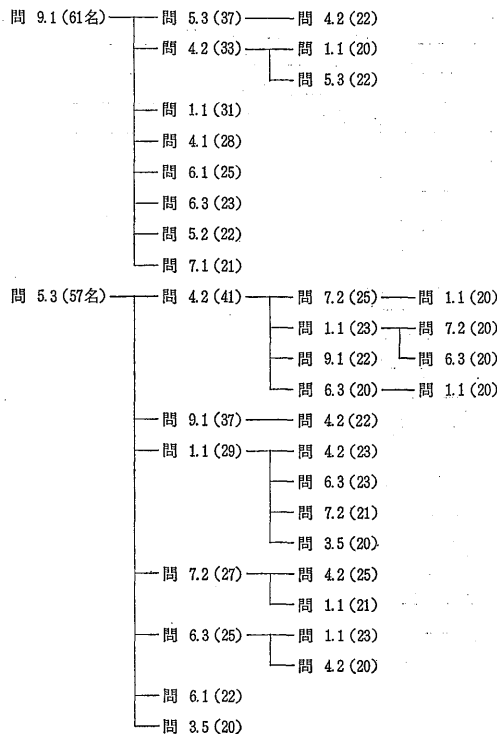


図5 長距離フェリー設問回答の木

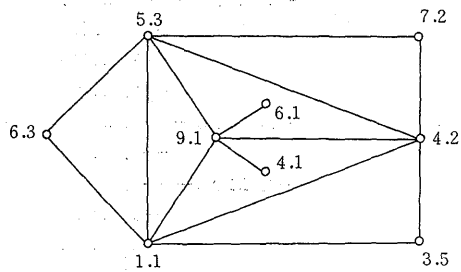


図 6 長距離フェリー設問回答のグラフ

うに最も基本的な性状は節点が5.3-1.1-4.2なる閉路で特徴づけられるものである。すなわち会社員で車を乗せてなくて、2等船室を利用している。逆にいうとフェリーを利用している多くの乗客は別にカーフェリーを利用するための特別な必要性はないと思われる人々であるということを示している。その乗客の旅行目的も仕事関係が目的であるという実に一般的なものであることは前述の船主側の調査からは予想し難いことである。その人々のカーフェリーに対する要望は問7.2の運賃を安くということになるであろう。また問

6.1のレジャーが目的で利用した人や、問4.1の車を乗せている人も多いが、それらの利用者の間にはあまり関係がなく、問6.1と問4.1の間にかかなりの相関があると考えられていたのと逆の結果を示している。また問9.1は前述のように乗客の性状を把握するのにそれほど重要な節点ではないので、これを省略すると図6のグラフは三つの分離したグラフとなる。したがって乗客もおおまかに、仕事関係のグループとレジャー関係のグループと車を乗せているグループとに分類することができよう。

次に中距離フェリーの場合について示す。まず長距離フェリーの場合と同様に各設問に対する回答数を単純に集計すると表3と同様に表4が得られる。ここに割合は前と同様、全整数に対する割合を示している。この表から明らかであるように回答数の多い設問は、はじめのうちは長距離フェリーの場合とほぼ同様に問9.1、問5.3、問4.2と車を乗せず、2等船室を利用するという回答数が多いが、その後続くものとして問7.4、問8.7(多数回フェリーを利用)とフェリーがその名のおり橋の代わりに用いられ、生活と密接な関係のあることが現れている。さらに詳しく乗客の性状

表 4 中距離フェリー設問回答数

問1. 職業		問5. 船室		問9. 今後フェリーを利用するか	
会社員	20名 29%	特等	0名 0%	したい	59名 86%
商・工業・サービス	7 10	一等	2 3	したくない	0 0
農・漁業	4 6	二等	56 81	わからない	5 7
運送業	1 1	問6. 旅行目的			
主婦	9 13	レジャー	15 22		
学生	11 16	運送	2 3		
その他	12 17	仕事関係	24 35		
問2. 港までの時間		その他	23 33		
0～30分	21 30	問7. なぜフェリーを利用したか			
30～60	10 14	快適	7 10		
60～90	7 10	運賃が安い	9 13		
90～120	3 4	時間的に速い	7 10		
120～150	3 4	都合のよい時間	38 55		
150～180	0 0	疲れない	5 7		
180～	13 19	その他	9 13		
問3. グループ人数		問8. フェリーの利用回数			
1人	29 42	0回	0 0		
2	22 32	1	2 3		
3～4	13 19	2	3 4		
5～9	0 0	3～4	4 6		
10～	0 0	5～9	12 17		
問4. 車を乗せているか		10～20	4 6		
いる	19 28	20～	30 43		
いない	43 62				

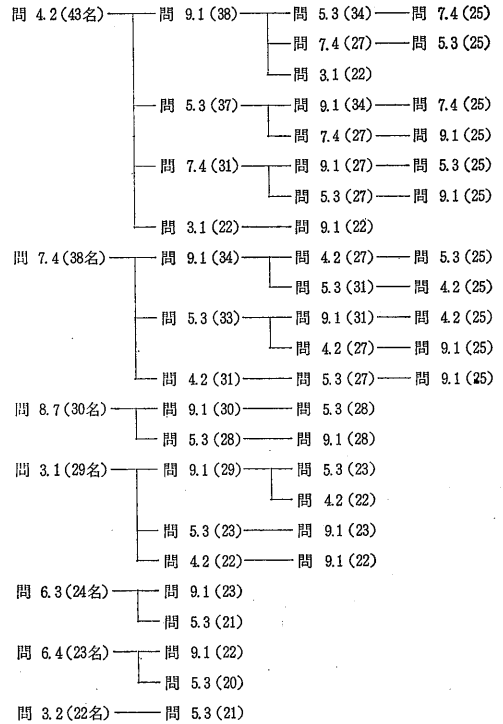
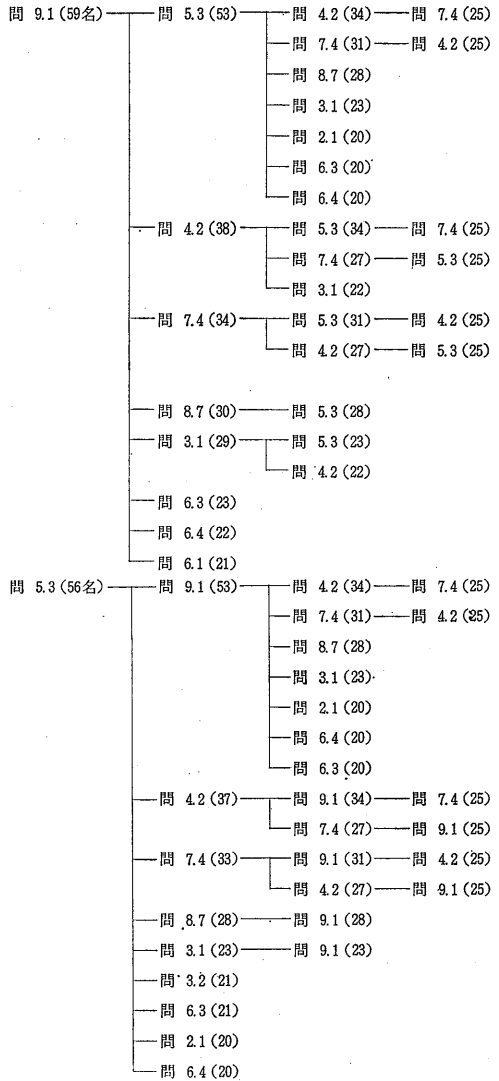


図 7 中距離フェリー設問回答の木

る。この図より明らかであるように、中距離フェリーの利用乗客の最も基本的な性質としては問5.3—問4.2—問7.4を頂点とする閉路で特徴づけられるものである。すなわち、2等船室を利用して、車に乗せてなく、都合のよい時間に出る性質を包含するフェリーを利用するというもので、長距離の場合とよく似ているが、問1.1の代わりに問7.4と運航時間が重要な要素に

を知るため長距離のときと同様、回答数の多い問の間の関係を図5にならって木の形で示したのが図7である。すなわち、問9.1に回答した59名の人のうち、問5.3に回答をした人は53名であり、問4.2に回答をした人は38名である、また問9.1と問5.3に回答をした53名のうちで問4.2に回答した人は34名、問7.4に回答した人は31名である。これらの関係を船側から見たときにさらに簡単でかつ明確に示すため、前と同様、回答数25以上の問に対して図7をもとに接続行列をつくり、それを図6と同様にグラフの形で示すと図8とな

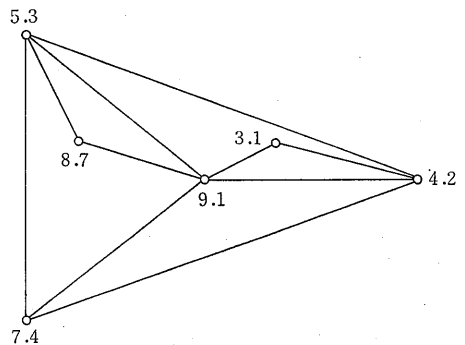


図 8 中距離フェリー設問回答のグラフ

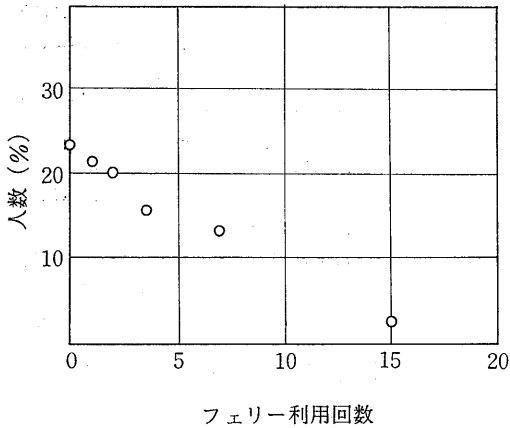


図 9 (a, 長距離)

なっていることが知られる。また、それに付加的に問8.7と問3.1の各人バラバラに、非常に多数回利用しているということが関係づけられているのが明らかにされている。これをいい換えれば、今まで考えられていたことであるが、瀬戸内海の中距離フェリーは橋の代わりとしての役割が非常に強いものであり、他の代替輸送手段がない。したがって、問9.1の答えは必然的である。したがって、図8より節点9.1を取り除いて考えるべきであるが、これを取り除いても、図8のグラフは接続している。すなわち、中距離フェリーの乗客は長距離の場合と異なり、多くの乗客はほぼ同じような性質を持っていて本調査の立場では分類できないことを示しているようである。したがって、代替輸送機関として橋などができ、さらに ω 要因による分布を考えないならば大多数の利用客は橋またはフェリーのどちらか一方を選ぶ傾向を示している。また、短いフェリーに対しては前に述べたように ω に対する要因がそれほど大きくならないため、中距離フェリーは長距離フェリーに比し代替機関が現れたとき問9.1に対してはあまり期待はできないであろう。

図6や図8をつくる場合回答数を25以上としたが、それ以上の線で切った場合には、それほどグラフに大きな変化はない、また、25以下の線で切った場合はグラフが非常に複雑となり適切な把握ができなくなるため、25とした。また、これまでフェリーを利用した人の割合は問8より図9(a)には、長距離に対して、図9(b)には中距離に対して示す、この図より明らかであるように、その傾向は中、長距離ではちょうど逆であり、長距離フェリーができてから日が浅いこともあるが、長距離フェリーの乗客は特定な人でなく一般の人

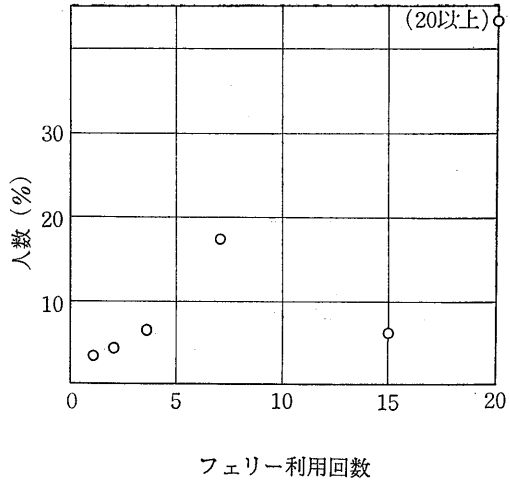


図 9 (b, 中距離) フェリー利用経験数

によって用いられている。しかも前述したが、その利用法はカーフェリーの特長を利用する人も少なくはないが、それよりむしろ、他の交通機関と同様な使い方をする人が多い、そしてそれらの人が特に利用するフェリーの特長としては運賃の安さである。そこで表5

表 5 運賃、時間の比較表

交通機関	区 間	運 賃(円)	時 間	円/hour
フェリー	川崎-日向	特等 15,000	25 h	600
		一等 10,000		400
		二等 5,200		208
飛行機	東京-宮崎	17,500	1 h 45m	1,000
列車	東京-宮崎	8,090	16h 15m	500

には他の交通機関と比較するため、運賃と所要時間を示した。ここで鉄道の場合は特急に対するものである。また図3の斜線部を分ける点線が $F = \frac{A}{T}$ なる双曲線で近似的に表されるとする。一方、 $\omega = -F'$ であるから、この場合には(2)式の ω は $\omega = F/T$ となる。そこで同表には、この値も示しておいた。この表で明らかであるようにフェリーの2等は他の交通手段に比して ω は小さく、調査結果とに合っている。したがって、シェアの分布は時間価値 ω を重視した(3)式がかなり適用できそうである。一方、特等や1等船室を利用した乗客は、同一地点間を同時間で、しかも異なった金額でいく場合であるため、これらの利用客は図3の斜線部の中に入るものを用いていることになる。しかもそのような乗客は皆無ではなく、前述のように快適性等の別の要因を選んで利用し

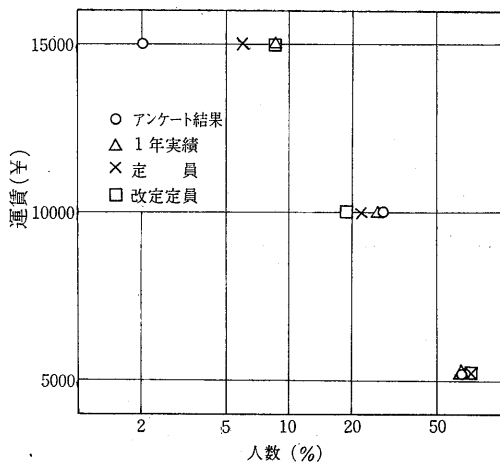


図10 (a)

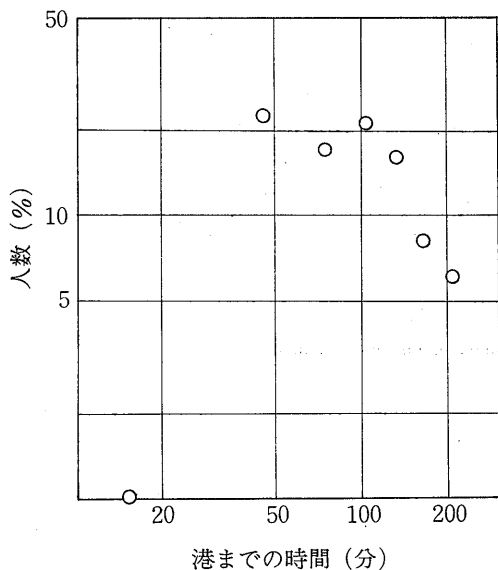


図11 (a, 長距離)

ている。したがって、この場合には快適性が重要視されねばならないが、快適性を示すべき数量は今の所、何ら示されていない。また図9(a)に示すように、長距離フェリーの乗客など利用回数の少ない利用者は、それほど正確な情報を持った判断のもとに各等級の船室を選んでいるとは考えられない。そこで快適性、ここでは船室の等級を選択する仕方は、同じような性格の乗客により無作為的に行われていると考えてよからう。したがって、各等級*i*のシェア p_i は一番起こり易い分布で定まると考えて良い、すなわち、エント

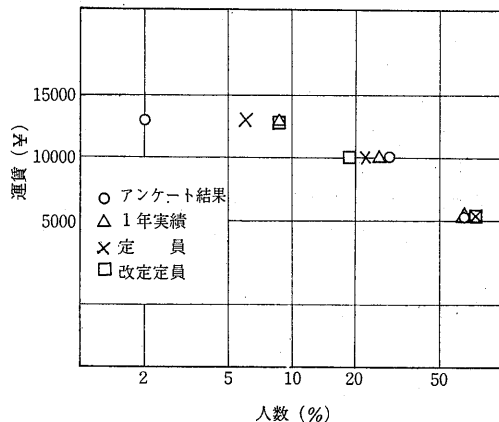


図10 (b) 快適性のシェア

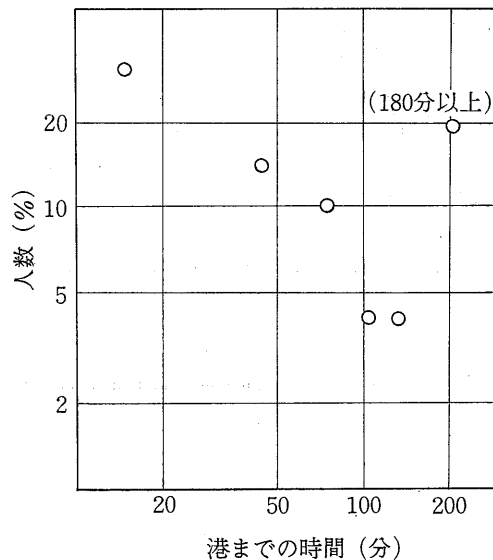


図11 (b, 中距離) 利用者アクセスタイムの割合

ロピー、 $-p_i \ln p_i$ が

$$C = \sum c_i p_i \quad (10)$$

が一定、または最小という条件のときに最小になるような p_i で定まると考えて良い。これを書き換えると(7)式となり (x_{ij} の代わりに p_i を入れる) その解はグラビティーモデルの(8)式と同様

$$p_i = A \exp(-\alpha c_i) \quad (11)$$

で示される。ここで c_i は各等級の料金である。また(10)式は平均料金を示すから、 $\sum p_i = 1$ と(10)式より A と α が決定できる。そこで図10(a)には設問5から得られる各等級のシェアと料金の関係を○印

で片対数で示す。また(3)式によれば c_i は料金よりも料金の対数を用いた方が良さそうである。この場合は(4)式のグラビティーモデルになるが、これを図10(b)に図10(a)と同様にシェアと料金の関係を両対数グラフで示す。この図中×印は各等級の定員を示す。また、△印は昭和48年1月～12月までの平均の値を示す。このデータをもとにして昭和49年1月から就航した新造船の定員は□印のように改めたとのことである。

データの数が少ないが、この図からわかるように1等利用客は他の等級利用客よりも相対的に多いようであり、長距離フェリーの特色を示しているようでもある。蛇足であるが、図10(a)△印の実績と(11)式とを比べると平均料金 C は約2,000円程度下げるべきである。また、利用者に課せられる港までのアクセスタimeを知るため、図11(a), (b)に長距離および中距離フェリー乗客が港までにかかった時間と人数を設問2より求めて両対数グラフに示す。この図より明らかであるように長距離の場合は港の環境や長距離のため60分程度の所にピークを持つが、それ以上の所では時間のほぼ2乗に反比例して人数は減少している。一方、中距離の場合は、港までは路線バスなどが多く使われているためか人数は時間とともにほぼ反比例して減少し

ていて、(4)式のグラビティーモデルの R の代わりに T を入れればよく近似できることがわかる。

最後に、本調査を行うに際し御協力いただいた日本カーフェリー、宇高国道フェリー、小豆島急行フェリーの各会社に感謝いたします。また、当研究所機能性能部の玉木恕乎、上田浩一両氏には調査を行うに際し、また芝浦工業大学東条孝氏には資料整理に当たり得ました多大の御助力を感謝致します。

参 考 文 献

- 1) R. Meyer 等 “Techniques of Transport Planning” Harvard University. (1967)
- 2) 日本海難防止協会 “本州四国連絡橋航行安全調査報告書” (昭和46年)
- 3) 運輸経済研究センター “総合交通モデルに関する研究, 1, 2, 3” (昭和45, 46, 47年)
- 4) J. D. Murchland “Some Remarks on the Gravity Model of Traffic Distribution, and on Equivalent Maximization Formulation” LSE-TNT-38
- 5) 運輸経済研究センター “カーフェリーの設計条件に関する研究, その2” (昭和46年)

.....