



<連載(128)>

## 実現可能性調査の手法



大阪府立大学海洋システム工学科教授

池田 良穂

日本旅客船協会の機関誌「旅客船」で、筆者の研究室で行っている旅客船航路におけるフィジビリティ・スタディ(実現可能性調査)の手法についてご紹介したところ、意外に反響があったので、本欄においてもご紹介しておきたい。

この手法を用いた事例としては、大阪湾の大阪～徳島航路のフェリーが明石海峡大橋と競合できるかについて検討した結果が、関西に拠点を置く学会組織「関西造船協会」の今年の春の講演会において公表され、最近発行された関西造船協会誌に掲載されているし、また11月22～23日に大阪府立大学で開催される「第11回クルーズ客船&フェリー研究会」においても他の事例とともにご紹介をする予定にしている。

このフィジビリティ・スタディを構成する主要な部分は、損益分岐運賃の算出、利用者の交通選択時の心理的な要素も含んだ犠牲量モデルの構築、AHP法を用いた交通機関に対する利用者の感覚の評価、他の交通機関と

のシェア計算ということとなる。

### 損益分岐計算

損益分岐計算については、読者の多くがそのエキスパートであろうから、釈迦に説法という感を拭えないが、このフィジビリティ・スタディの流れの中での根幹を成すものなので簡単に触れておきたい。

損益分岐点とは、収入と経費がちょうどバランスした点を指し、運航会社からすれば利益も損失も0となる分岐点である。一般には、経費を、年間を通して変動のない年間固定費と、生産もしくは稼動することによって増加する変動費にわけて積み上げ計算をするのが一般的である。海運会社の場合には、この積み上げられた経費を、利用客数すなわち需要で割ると損益分岐運賃が求められる。この損益分岐運賃に適切な利潤を上乘せしたものが適正運賃ということになる。

需要は過去の実績によるか、もしくはマーケティング・リサーチなどの市場調査結果に

基づいて推定するのが一般的であるが、需要自体が運賃に大きく依存しており、しかもトレード・オフの関係(運賃が上がれば需要が減少するという関係)にある点に注意する必要がある。

### 犠牲量モデル

交通機関の利用者は、ある交通機関の運賃が高ければ、より安い交通機関を探し、さらに所要時間や利便性など、それぞれのメリット、デメリットを考えた上で、どの交通機関を選ぶかを選択する。この時の利用者の判断基準を定量的に評価しようというのが犠牲量モデル(交通抵抗モデルとも呼ばれる)である。

一般的な犠牲量モデルは、交通機関を利用する人は、料金と時間を犠牲にするので、これを金額換算することとし、交通機関の運賃と、所要時間と利用者の時間価値との積を足したもの(これを犠牲量と呼ぶ)を考え、この犠牲量が最少になるように交通機関を選択するというものである。

$$\text{犠牲量} = \text{運賃} + (\text{所要時間} \times \text{時間価値})$$

この式の中の時間価値とは、簡単に言えば利用者それぞれの「時間給」であり、第2項は「もし交通機関に乗っていないければその所要時間の間に稼げた金額」、言いかえれば交通機関を利用する時間によって犠牲となった所得ということになる。各交通機関に対して、時間価値を変化させて犠牲量を計算し、各時間価値において最も低い犠牲量を示す交通機関がそこでは選択されることとなり、その時の

需要はその時間価値をもつ人の人数となる。

しかし、現実には、利用者は運賃と所要時間だけでは交通機関を選んでいない。この2つの要素を重視しながらも、快適性、乗り心地、利便性、疲労度、安全性などの要素も加味して交通機関を決めるのが普通である。特に船舶の場合には、酔いの問題があり、それが選択の時のかなり重要な要素となる人も少なくない。

そこで、筆者らは、これらの要素も含んだ新しい犠牲量モデルの構築に取り組んだ。前述の犠牲量モデルに、第3要素として、空間的快適性、乗り心地、利便性、疲労度、安全性の5つの要素を考慮に入れることを考えた。しかし、ここで問題が生じる。所要時間については、時間価値を掛けることでお金の換算して犠牲量に入れることができたが、上述の第3要素をどのようにすればお金の換算できるかということである。この第3要素をどの程度重要視するかは、個人個人の考え方、ライフスタイルにも関係するもので、定量的に評価することは極めて難しい。そこで、個人のフィーリングを定量化する手法として有名なAHP法を用いて金額換算することを試みた。

### AHP法

同法は Analytic Hierarchy Processの頭文字をとったもので、日本語では階層分析法などと訳されていることもある。1971年に米国のサティ教授によって提唱された手法で、

人間の個人個人の主観に基づく意思決定におけるプロセスを定量的に把握するための分析手法である。

例えば、車の購入を考えよう。個人が車の購入を考える場合には、その価格、性能、スタイル、内装、アフターサービスなどいろいろな要素を考えながら最終決断を下す。この時、その人がどの要素をどのくらい重視したのかが最終決定に大きな違いをもたらしているはずである。しかし、価格をどのくらい重視しているのか、性能をどのくらい重視しているのかについては、本人でさえ確固とした数値としては認識していない場合がほとんどである。すなわちフィーリングと呼ばれる得たいの知れないものでなんとなくやっている。こうしたフィーリングやイメージに基づく人間の思考過程を、定量化しようというのがAHPなのである。この手法のポイントは、各要素の対比較を行うという点にある。人間は、いろいろに要素が複雑にからまっているときには、それぞれの要素がどの程度の重要度をもっているかを認識することが難しいが、一つずつの要素を比較してどちらがどの程度重要かという問いには答えやすい。例えば、価格と性能ではどちらがどのくらい重要かという問いにはそう躊躇することなく答えることができよう。このように要素間の対比較をして、その全要素間のウェイト、すなわち重みづけを統計的に算出するのがAHPである。

### 犠牲量の重み付け

前述の犠牲量の中の各要素の重み付け（重要度）を、AHPによって調べてみた結果が表1である。50名の人にアンケート形式で、交通機関を選択する場合に、「料金」、「所要時間」、そして快適性などの「第3要素」の3つについて、一対比較をしてもらって、その結果に基づいて各要素の重みを算出した。アンケートでは、仕事での利用と、レジャーでの利用に分けて回答をもらった。

表1 交通機関選択の3要素の重要度

	料金	所要時間	第3要素(快適性等)
仕事での利用	0.32	0.3	0.38
レジャーでの利用	0.33	0.16	0.51

表1から、仕事で利用する場合には、3つの要素をほぼ同じ程度の重要度で見ているのに対し、レジャーで利用する場合には所要時間の重要度が減少し、快適性などの「第3要素」の比重が非常に大きくなっていることが分かる。

次に、各種の交通機関に対して、第3要素の中の各要素がどのように評価されているかを調べた結果を表2に示す。数字が大きいほど評価値が高いこととなる。

表2 各種交通機関に対する第3要素の評価

	快適性	乗り心地	安全性	疲労度	利便性
航空機	0.12	0.14	0.17	0.09	0.10
バス	0.06	0.11	0.14	0.22	0.17
列車	0.15	0.30	0.30	0.12	0.29
小型船	0.08	0.03	0.04	0.31	0.04
大型船	0.25	0.11	0.26	0.06	0.20
乗用車	0.34	0.32	0.09	0.20	0.36

快適性の列を見ると、乗用車が一番高く、続いて大型船が続く。小型船およびバスの評価はかなり低い。

乗り心地では、乗用車と列車が高く、小型船の評価は極めて低い。

安全性では、列車や大型船への信頼が厚く、乗用車や小型船では低い評価となっている。航空機が意外に低いのは、恐怖感などの心理的要素が強くてでているものと考えられる。

疲労度に関しては、小型船が一番高く、バス、乗用車と続く。飛行機、大型船では疲労は少ないと感じている。

利便性では、乗用車が最も高く、続いて列車となっている。

この結果から、船舶を含めた各種交通機関が、利用者からどのような目で見られているかを知ることができる。ただし、今回のアンケートは筆者の大学の関係者を中心にしてとられたものなので、若干の偏りがあることが予想され、各地域においてアンケートを実施すれば、地域ごとの利用者の心理状態を知ることができる。

### シェアの計算

このように犠牲量モデルの各要素の重み(ウェイト)を決めることができれば、各交通機関のシェアを推定することができる。必要

なのは、全需要の大きさと、その需要の中の時間価値の分布である。時間価値の分布は、所得の分布を参考にして決めることができる。

ただし、犠牲量を決めるためには、運賃を設定する必要があるが、この運賃を損益分岐運賃をベースに決めることにすると、その交通機関の需要(旅客数)が先に必要となる。すなわち、繰り返し計算を行なって答を見つけてくる必要がある。こうした繰り返し計算は、コンピュータが最も得意とするところで、最近の高性能なパソコンであれば、ほんの数分で答を出してくれる。

### 最後に

筆者らの研究室で行なっている旅客船のフイジビリティ・スタディの手法について紹介をさせて頂いた。

現在は、この手法を用いて、主に高速カーフェリーの運航可能性について計算をしており、その一端は前号でも紹介させていただいた。

また、AHP法によるアンケート調査は、各社の提供するサービスが利用者にとどのように評価されており、どの要素を改善すればどの程度の評価向上につながるかということを定量的に示してくれるという意味で役にたつ手法と言える。