

トラック輸送による明石大橋の選択要因に関する分析*

An Analysis of Factors Affecting Choice Behavior of Akashi Kaikyo Bridge by Truck Transportation

岡山 正人** 小谷 通泰*** 中下 光治****

Masato OKAYAMA, Michiyasu ODANI and Kouji NAKASHITA

1. はじめに

瀬戸大橋の開通を機に、本州・四国間では本格的な架橋時代を迎えたと言われてきたが、1998年に予定されている明石大橋の開通は、四国内の高速道路網の整備とあいまって、その傾向に一層の拍車をかけるものと思われる。またこうした交通網の変化は、これまでフェリー輸送に大きく依存していた阪神・四国間におけるトラックの輸送経路を、連絡橋などを利用した経路へと大きくシフトさせる他、トラック事業所の経営環境にも大きな影響を与えるものと考えられる。

そこで本研究は、トラック事業所を対象に筆者らが実施したアンケート調査結果をもとに、明石大橋の選択要因を、事業所から見た明石大橋の選択理由および連絡橋やフェリーの輸送特性、さらには事業所の経営環境変化など、様々な角度から分析しようとしたものである。

2. 従来の研究と本研究の特徴

本研究のように、フェリーの利用とそれと競合する陸路や連絡橋などの利用について分析しようとした研究は、従来よりいくつか見られる。林ら¹⁾は、選択主体が輸送コスト最小のルートを選択するものと仮定し、その輸送コストは選択主体である企業の属性の違いによるものとする事で、フェリーと陸路の選択手法を提案している。また、小谷ら²⁾や定井ら³⁾は、「所要時間」や「輸送コスト」の他に、フェリーには「運転手が船中で休憩できる」といった特有の選択要因があることを指摘している。

一方、明石大橋を対象とした研究で、本研究と同様にトラック輸送を対象とした研究には、下条ら⁴⁾の研究がある。下条らは、情報路容量最大化モデル

を応用することで明石大橋とフェリーの分担率を求めようとしているが、ここで用いている要因は「所要時間」と「輸送コスト」のみである。

このように、フェリーと連絡橋などの選択要因には、通常の経路選択分析と同様、経路の「所要時間」や「コスト」を中心としたものが多いものの、一部には「運転手が船中で休憩できる」などフェリー特有の選択要因があることも指摘されている。

筆者らは、本研究で使用するデータと同様のデータを用いて、瀬戸大橋や明石大橋の利用理由やフェリーの利用理由を事業所意識から分析を行うことで、これらの選択要因に「輸送コスト」や「所要時間」の他に、フェリーでは「運転手が船中で休憩できる」ことも重要な要因となっていることをすでに確かめている⁵⁾。

本研究ではこうした事業所意識による分析に加え、明石大橋の類似例として瀬戸大橋を取り上げ、瀬戸大橋やそれと競合するフェリーの輸送実績から、それぞれのルートにおける貨物の輸送特性を分析する。そしてこうした分析結果から、開通後の明石大橋やそれと競合するフェリーの貨物の輸送特性を推測することを試みる。

また、阪神・四国間では様々なフェリー航路が利用されているが、一般に、「短距離フェリー」と「中・長距離フェリー」を利用する場合とでは、総輸送所要時間に占めるフェリーの利用時間に大きな差があり、これらの間ではその選択要因に違いがあると考えられる。そこで上記の事業所意識によるルートの選択理由や貨物の輸送特性の分析では、単に連絡橋とフェリーとの間のみで分析を行うのではなく、事業所におけるフェリーの選択理由やその輸送特性を「短距離フェリー」と「中・長距離フェリー」に分けて分析する。

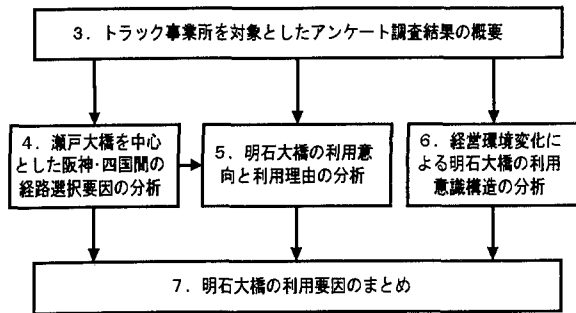
さらに、筆者らは派生的な需要や物流サービスへの要求度の増加などといった事業所の経営環境変化も、明石大橋の利用要因となっていることを示して

* キーワーズ：物資流動、経路選択、意識調査分析

** 正会員 商船修 広島商船高等専門学校 助教授 流通情報工学科
(〒725-02 広島県豊田郡東野町4272-1 Tel. 08466-7-3092)

*** 正会員 工博 神戸商船大学 助教授 輸送情報系
(〒658 神戸市東灘区深江南町5-1-1 Tel. 078-431-6260)

**** 学生員 神戸商船大学大学院 (同上)



図－1 本研究のフロー

きた⁶⁾。そこで本研究では、こうした分析をより発展させることで、どのような経営環境変化が明石大橋の利用意向に大きな影響を及ぼすかについても分析を試みる。

具体的には本研究は、図－1に示すようなフローに従って研究を行う。

まず3. では、トラック事業所を対象に筆者らが実施したアンケート調査の内容や結果の概要について述べる。

次に4. では、明石大橋と類似した事例として瀬戸大橋を取り上げ、瀬戸大橋やそれと競合するフェリーの選択要因について分析する。なおここでは、フェリーの選択要因を「中・長距離フェリー」と「短距離フェリー」に分けて分析を試みる。

また、こうした選択要因をここでは、トラック事業所が考える瀬戸大橋やフェリーの利用理由と、現在利用している各ルートの輸送実績による「輸送品目」や「トラックの大きさ」などの貨物の輸送特性と、これらの両面から分析を行う。

5. では、明石大橋の利用意向を示すとともに、明石大橋を利用する理由や利用しない理由について明らかにする。この際、それぞれの理由を、「瀬戸大橋」、「短距離フェリー」、「中・長距離フェリー」に分けて考察する。またここでは、先の瀬戸大橋やフェリーの利用理由と明石大橋の利用理由との比較を行い、両者の類似性についても検討する。

6. では、明石大橋の開通におけるトラック事業所の経営環境変化を明らかにするとともに、どのような経営環境変化が明石大橋の利用意向に大きな影響を及ぼすかについて「共分散構造分析」を用いることで分析する。

そして7. では、こうして得られた分析結果から、明石大橋を利用する理由やしない理由についてまと

めるとともに、開通後の明石大橋や競合するフェリーの貨物の輸送特性を推測することにより、明石大橋の選択要因を考察する。

このように本研究では、明石大橋の利用要因を様々な角度から分析するが、これらの分析には以下のような特徴があると言える。

すなわち本研究では、明石大橋の選択要因を現在利用している海上ルートごとに分析するが、この内特に、フェリーの選択要因を「短距離フェリー」と「中・長距離フェリー」に分けて分析を行う。

また、明石大橋の類似例として瀬戸大橋を取り上げ、瀬戸大橋やフェリーの輸送実態からそれぞれの輸送特性を分析することで、開通後の明石大橋やそれと競合するフェリーの貨物の輸送特性を推測する。

さらに、明石大橋の選択要因として、派生需要や物流サービスへの要求度の増加などといったトラック事業所の経営環境変化も考慮するとともに、これらの経営環境変化のいずれが明石大橋の利用意向へ大きな影響を及ぼすかについても考察を試みる。

3. トラック事業所を対象としたアンケート調査の概要

(1) アンケート調査の概要

本研究では、トラック事業所に対してアンケート調査を実施した。本調査は、1994年12月1日にアンケート票を配布し、同年12月20日に同封の返信用封筒にて回収を行った。なお、アンケート票は、阪神・四国間の貨物の大半は四国の事業所が輸送していることを踏まえ、四国の事業所を中心にトラックの保有台数が10台以上の1,152事業所に配布した。

調査の内容は、①阪神・四国間の貨物輸送の実態、②明石大橋の利用意向とその利用理由、③明石大橋が事業所の貨物輸送や経営環境に与える影響、などである。

(2) 調査結果の概要

上述のようなアンケート調査の結果、251票を回収し回収率は21.8%であった。この中には、同時に複数の事業を行っている事業所も存在したが、「一般貨物自動車運送事業」を行っている事業所が236事業所あり、「特別積合せ事業」を行っているのはわずか15事業所であった。

なお以下の分析では、4. および5. では阪神・

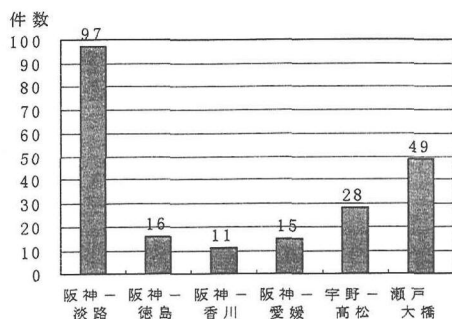


図-2 各海上ルートのサンプル数

四国間で貨物の輸送実績があった115事業所を対象に分析を行う。また、6. では、阪神・四国間で貨物の輸送実績がなかった事業所も含み、分析項目のすべてに回答があった114事業所を分析対象とした。

図-2は、調査結果から先の115事業所で利用している海上ルートごとに、サンプル数を集計したものである。なお、事業所の中には複数の経路によって貨物輸送を行っている事業所も見られるため、サンプル数の合計は事業所数を越えている。

この図に示すように、阪神・四国間では「瀬戸大橋」をはじめ、阪神・四国間を直に結ぶ「阪神-徳島」、「阪神-香川」、「阪神-愛媛」間の中・長距離フェリーや、「阪神-淡路」、「宇野-高松」間の短距離フェリーなど様々なフェリー航路が利用されている。各トラック事業所は、所要時間や輸送コスト、さらには経路の有する種々の特性を考慮することで、輸送経路を選択しているものと考えられる。

以下ではこうした調査結果をもとに、明石大橋開通後の経路の選択要因について分析を試みる。

4. 瀬戸大橋を中心とした阪神・四国間の経路選択要因の分析

ここでは、明石大橋の類似例として瀬戸大橋を取り上げ、瀬戸大橋を中心とした阪神・四国間の経路の選択要因を、事業所によるルートを選択理由や各ルートの貨物の輸送特性を分析することで明らかにする。

(1) 事業所意識による瀬戸大橋とフェリーの利用理由⁷⁾

まずここでは、事業所意識から瀬戸大橋の利用理由や、フェ

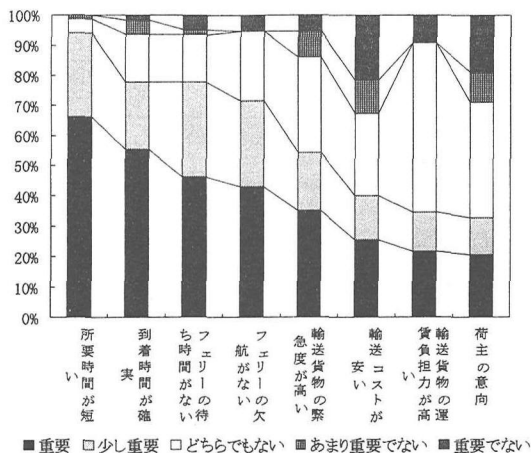


図-3 瀬戸大橋を利用する理由

リーの利用理由を分析する。

a. 瀬戸大橋の利用理由

図-3は、瀬戸大橋の利用理由についてそれぞれの重要度を示したものである。これによると、重要・少し重要をあわせた比率で見ると、「所要時間が短いこと (94.1%)」が最も重要度が高いことがわかる。また続いて、「到着時間が確実 (77.7%)」、「フェリーの待ち時間がない (77.7%)」、「フェリーの欠航の心配がない (71.5%)」などの重要度が高く、経路の所要時間や信頼性に関する要因の重要度が高いことがわかる。

一方、「荷主の意向 (34.0%)」といった項目は最も重要度が低くなっている。

b. フェリーの利用理由

図-4は、フェリーの利用理由について重要度を示したものである。これによれば、重要・少し重要をあわせた比率で見ると、「船中で運転手が休

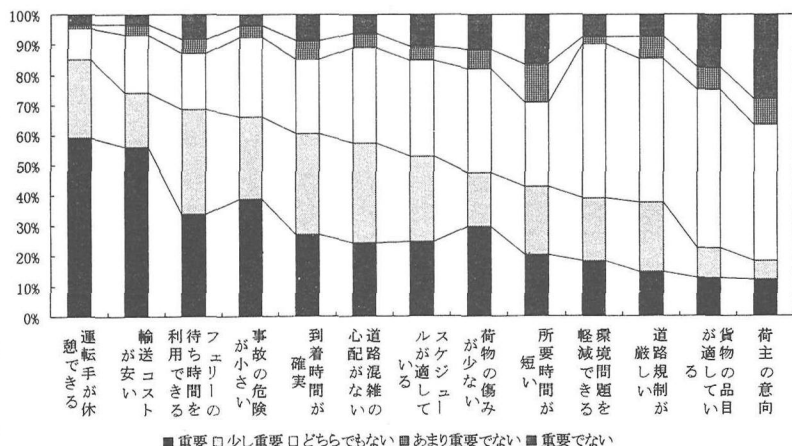


図-4 フェリーを利用する理由

表－１ 中・長距離フェリーと短距離フェリーの正準判別分析

説明変数	標準正準判別係数 (F値)
船中で運転手が休憩できる	-0.619 (3.515*)
輸送コストが安い	0.738 (4.420**)
フェリーの待ち時間が利用できる	—
事故の危険が小さい	—
到着時間が確実	-0.597 (2.717)
各グループの 平均	
短距離フェリー	0.245
中・長距離フェリー	-0.667
正準相関係数	0.380
χ^2 値	9.879**
的中率 (%)	80.90%

注) F値が2.0を超える変数のみを採用するステップワイズ正準判別分析により分析し、「—」は採用されなかった変数を示す。また、*は有意水準10%で、**は5%で有意であることを意味する。

憩できる(85.2%)」が最も重要度が高くなっている他、続いて「輸送コストが安い(74.2%)」の重要度が高いことがわかる。

また、「フェリーの待ち時間を利用して休憩や時間調整ができる(68.6%)」、「事故の危険が小さい(66.3%)」などと言った項目の重要度が高くなっており、「船中で運転手が休憩できる」を含めて、フェリーには特有の利用理由があることがわかる。

一方、瀬戸大橋の利用理由と同様、「荷主の意向(18.9%)」の重要度が最も低くなっている。このように、経路の選択には「荷主の意向」は大きな影響力はないものと考えられる。

c. 航路距離別に見たフェリーの利用理由

先に述べたように、阪神・四国間では様々なフェリー航路が利用されており、フェリー同士も競合関係にあるものと考えられる。特に、短距離フェリーと長距離フェリーとでは、総輸送所要時間に占めるフェリーの利用時間に大きな差があり、その選択構造に違いがあるものと思われる。そのため、ここではフェリー航路を「中・長距離フェリー(阪神-徳島・香川・愛媛)」と「短距離フェリー(阪神-淡路、宇野-高松)」とに分けてその利用理由の違いを分析した。

表－１は、「中・長距離フェリー」と「短距離フェリー」の利用理由の違いを見るために、正準判別分析を行った結果を示したものである。説明変数には、図－４の分析で重要・少し重要な比率の和が60%を超えた上位5つの利用理由を用いた。また分析は、F値が2.0を超えるものを変数として採用するステップワイズ法によるものとした。ステップワイズ法を用いたのは、各変数間の相関係数を調べたところ、

比較的高い相関を有するものがあり、多重共線性の恐れがあったためである。

表－１によれば、正準相関係数は0.380とあまり高くはないものの、分析結果の有意性を示す χ^2 値は有意水準5%で有意となっている他、的中率も80.9%と比較的良好な結果を得ることができた。

各説明変数について各グループの平均とともに考察すると以下の通りとなる。

まず、採用された説明変数は3変数で、この内「輸送コストが安い」が有意水準5%で、「船中で休憩できる」が有意水準10%で有意となっている。

また、「輸送コストが安い」ことの重要度が高いほど「短距離のフェリー」を選択しており、「運転手が休憩できる」ことの重要度が高いほど、「中・長距離フェリー」を選択する傾向がある。これは、短距離フェリーのうち「宇野-高松フェリー」では、競合関係にある瀬戸大橋との間でコスト面での有利さから「宇野-高松フェリー」を選択しているためと考えられる。また、長距離のフェリーの方が短距離のフェリーに比べ、長時間の航走時間を利用して運転手の休憩時間が取れるためと考えられる。

このように、「中・長距離フェリー」と「短距離フェリー」とでは、選択理由の重要度に違いがあることがわかる。

(2) 貨物の輸送特性からみた経路の選択要因

次にここでは、現在利用しているルートの輸送実績をもとに、各ルートの貨物の輸送特性から連絡橋やフェリーの選択要因を探る。

a. 瀬戸大橋と中・長距離および短距離フェリーの輸送特性の分析

ここでは、「瀬戸大橋」、「中・長距離フェリー」、「短距離フェリー」の輸送特性の違いを分析するために、これらを外的基準として数量化Ⅱ類による分析を行った。ここでフェリーを中・長距離と短距離に分けたのは、先の分析でこの両者の間に選択理由の重要度に違いが見られたためである。なお、説明変数には貨物の輸送特性として、「利用しているトラックの大きさ」、「貨物の種類」、「トラックの積載率」、「時間指定の有無」の4つを用いた。

表－２はこの結果を示したもので、的中率は51.2%となっており、相関比(η^2)はⅠ軸で0.202、Ⅱ軸で0.075とⅡ軸の説明力が少し小さくなっている。

表－2 瀬戸大橋と中・長距離および短距離フェリーの数量化Ⅱ類による分析

説明変数	カテゴリー	第Ⅰ軸			第Ⅱ軸		
		カテゴリースコア		レンジ (偏相関)	カテゴリースコア		レンジ (偏相関)
トラック の大きさ	4トン以下車	-0.930		3.452 (0.398)	-1.233		1.640 (0.175)
	10トン車	-0.075			0.407		
	10トン超車	2.523			-0.422		
貨物の種類	農水産品	0.067		0.966 (0.167)	0.024		2.271 (0.184)
	林産品	0.677			-0.996		
	金属機械品	-0.127			1.275		
	化学工業品	-0.191			-0.458		
	軽工業品	-0.289			-0.190		
	雑工業品	0.614			-0.305		
積載率	70%未満	0.161		0.847 (0.165)	0.604		0.965 (0.119)
	70～90%未満	-0.678			0.686		
	90%以上	0.169			-0.279		
時間指定	なし	-0.212		0.278 (0.059)	-0.773		1.013 (0.120)
	あり	0.066			0.240		
外的基準		スコアの平均		相関比	スコアの平均		相関比
瀬戸大橋		-0.112		0.202	0.458		0.075
短距離フェリー		-0.290			-0.190		
中・長距離フェリー		0.850			-0.087		
的中率		51.15%					

表－3 瀬戸大橋と宇野-高松フェリーの数量化Ⅱ類による分析

説明変数	カテゴリー	カテゴリースコア		レンジ (偏相関)
トラック の大きさ	4ト以下車	0.786		1.213 (0.238)
	10ト車	-0.122		
	10ト超車	-0.424		
貨物の種類	農水産品	-1.055		2.963 (0.549)
	林産品	1.638		
	金属機械品	-0.855		
	化学工業品	-0.851		
	軽工業品	0.699		
	雑工業品	-0.338		
積載率	70%未満	-1.136		1.250 (0.245)
	70～90%未満	0.083		
	90%以上	0.114		
時間指定	なし	0.376		0.465 (0.133)
	あり	-0.089		
外的基準		スコアの平均		相関比
瀬戸大橋		-0.369		0.356
宇野ー高松フェリー		0.965		
的中率		72.34%		ー

まずⅠ軸を見ると、外的基準のサンプルスコアの平均からこの軸は「中・長距離フェリー」と「短距離フェリー」、「瀬戸大橋」との輸送特性の違いを示しており、特に、「中・長距離」と「短距離フェリー」の違いを示している。

偏相関やレンジおよびカテゴリースコアに着目すると、これらの間では「トラックの大きさ」に大きな違いが見られ、特に10トン超車は「中・長距離フェリー」を利用する傾向が強いことがわかる。また、貨物の種類について見ると、「林産品」や「雑工業品」を輸送する際には「中・長距離フェリー」を利用する傾向がある。

次にⅡ軸を見ると、この軸はサンプルスコアの平均から「瀬戸大橋」と「フェリー」、特に「短距離フェリー」との特性の違いを示している。

カテゴリースコアを見ると、「林産品」や「時間指定のない貨物」はフェリーを利用して輸送される傾向があることがわかる。このように、木材などのようにロットの大きい貨物や、あまり緊急度が高くない貨物はフェリーを利用する傾向があるものと考えられる。また、付加価値の高い「金属機械工業品」などは瀬戸大橋で輸送される傾向がある他、瀬戸大橋では「トラックの積載率」がフェリーよりも低い

こともわかる。

b. 瀬戸大橋と宇野-高松フェリーの輸送特性の分析

明石大橋が開通するとその直下航路となる「阪神-淡路フェリー」に大きな影響があるものと考えられる。これとよく似た状況にあるのが「宇野-高松フェリー」と「瀬戸大橋」である。そこでここでは、この両者、「宇野-高松フェリー」と「瀬戸大橋」の輸送特性の違いを、上記と同様に数量化Ⅱ類を用いて分析を行った。

表－3はその結果を示したものであるが、これによると相関比 (η^2) は0.356、的中率も72.3%とほ

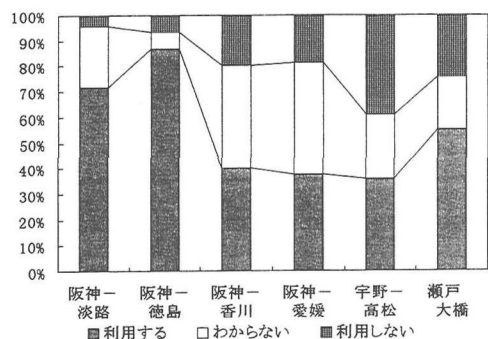


図-5 海上ルートごとの明石大橋の利用意向

ば良好な結果を得た。

この表により次のことがわかる。まず、「4トン以下車」や「林産品」、さらには「時間指定のない貨物」は「宇野-高松フェリー」を利用する傾向がある。一方、生鮮食料品など緊急度の高い「農水産品」や「金属機械工業品」、「化学工業品」は「瀬戸大橋」を利用する傾向が強い。また、「瀬戸大橋」では「トラックの積載率」が小さくなっている。

なお、これらの結果は、表-2のⅡ軸の結果と類似した傾向を有しているものの、「瀬戸大橋」では「宇野-高松フェリー」に比べ「農水産品」を輸送しているなど、多少異なった傾向も示している。

5. 明石大橋の利用意向と利用理由の分析

次にここでは、現在阪神・四国間においてトラック輸送を行っている事業所を対象に、明石大橋の利用意向や利用する理由、しない理由について分析を試みる。

(1) 明石大橋の利用意向

図-5は、現行で各事業所が利用している海上ルートごとに、明石大橋を利用した経路への変更意向について示したものである。

これによると、いずれの海上ルートにおいても「明石大橋を利用する」と答えた事業所は40%程度以上を占めており、明石大橋の利用意向は比較的高いものと思われる。

ルートごとに見ると「阪神-淡路」や「阪神-徳島」といった比較的明石大橋に近いフェリー航路を利用する事業所では、「利用する」と答えた比率が高くなっており、逆に、遠いフェリー航路や瀬戸大橋を利用している場合では、それらに比べ低い比率となっている。この中にあって、通行料金の高い瀬戸大橋

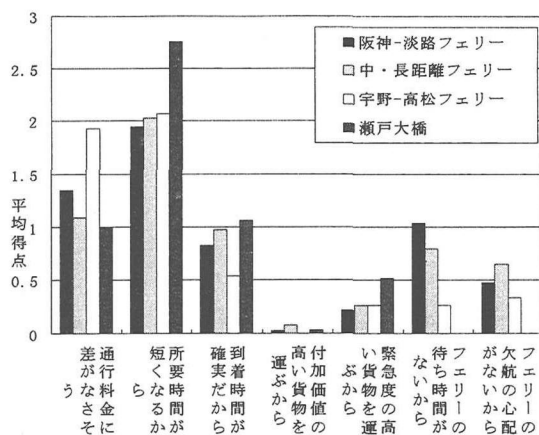


図-6 海上ルートごとの明石大橋を利用する理由

を利用している場合には、他のフェリー航路を利用している場合に比べ明石大橋の利用意向が強い。

(2) 現行の海上ルート別にみた明石大橋を利用する理由

今回実施したアンケート調査では、図-5の分析において明石大橋を「利用する」、「わからない」と答えた事業所を対象に、その利用理由を上位3つまで順位をつけて尋ねている。ここでは、利用する理由それぞれについて、1位から3位に3点から1点の得点を便宜的に与えて1事業所当たりの平均得点をルートごとに算出した。図-6は、その結果を図示したものである。なお、ルートは「阪神-淡路フェリー」、「宇野-高松フェリー」、「中・長距離フェリー(阪神-徳島・香川・愛媛フェリー)」、「瀬戸大橋」とした。このように、短距離フェリーを2つに分けたのは、図-5の分析でそれぞれの利用意向に差が見られたことや、明石大橋が開通した際、その直下である「阪神-淡路フェリー」に最も大きな影響があると考えられるためである。

図-6によれば、現行のいずれの海上ルートにおいても「所要時間が短くなるから」が最も高い得点を示しており、所要時間の短縮が最も重要な明石大橋の利用理由となっている。特にこうした傾向は、同じ連絡橋である「瀬戸大橋」を利用している事業所に強く見られる。

また、瀬戸大橋を除くいずれのフェリー航路を利用している場合でも、2番目に得点が高いのは「通行料金に差がなさそうだから」となっており、フェリーから明石大橋へルートを変更する際には、輸送コストも重要な理由となっている。表-1の分析で、

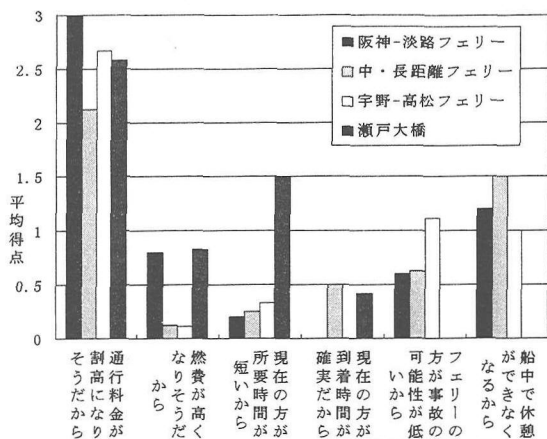


図-7 海上ルートごとの明石大橋を利用しない理由

短距離フェリーでは輸送コストが重要視される傾向にあることを示したが、ここでも、「阪神-淡路」や、「宇野-高松」の短距離フェリーでは、特にこの「通行料金」が高い得点を示しており同様な傾向が見られる。

さらに、明石大橋に最も近い「阪神-淡路フェリー」では「フェリーの待ち時間がないから」が他に比べ高い得点を示している。

全海上ルートの傾向を見ると、図-3の瀬戸大橋の分析に比べて「通行料金」といった輸送コストに関する理由が高い得点を示しているものの、全体としては瀬戸大橋の利用理由の分析結果と比較的類似した傾向を示しており、明石大橋と瀬戸大橋の利用理由は似通っていると言えよう。

(3) 現行の海上ルート別に見た明石大橋を利用しない理由

アンケート調査では、図-5の分析において明石大橋を「利用しない」と答えた事業所に対して利用しない理由を上位3つまで順位をつけて尋ねている。ここでは先と同様に、利用しない理由について、1位から3位に3点から1点の得点を便宜的に与えて1事業所当たりの平均得点を海上ルートごとに算出し図-7に示した。また、海上ルートは図-6と同様とした。

図-7を見ると、現行のいずれの海上ルートを利用する場合も、「通行料金が割高になりそうだから」が最も高い得点を示しており、橋の料金など輸送コストが明石大橋を利用しない主な理由となっている。中でも、「阪神-淡路」、「宇野-高松」の短距離フェリーを利用している場合では、「通行料金」が非常

表-4 経営環境変化に関する分析項目

1. 明石大橋の利用頻度	8. 新規路線参入可能性
2. フェリーの利用頻度	9. 取扱い貨物量
3. 高速道路の利用頻度	10. トラックの積載率
4. 多頻度少量貨物の量	11. 事業所間の競争
5. 時間指定貨物の量	12. 運転手の労働環境
6. 開通後の取引先数	13. 輸送コスト
7. 開通後の営業範囲	14. 輸送所要時間

に高い得点を示しており、特に、明石大橋に近い「阪神-淡路」では回答事業所のすべてが「通行料金」を1位としているなどその傾向が強い。一方、「中・長距離フェリー」を利用している場合は、他に比べ「通行料金」の得点が少し低く、短距離フェリーに比べ「船中で休憩できなくなるから」の得点が高い。これは、「中・長距離フェリー」では長時間の航走時間を利用して運転手が船中で休憩できることも重要な選択要因になっているため、今後もフェリーを利用すると考えていると思われる。また、これらの傾向は表-1の分析結果と同様な傾向を示している。

なお、「瀬戸大橋」は、「通行料金が割高になりそうだから」の得点が高くなっている他、すべてのフェリー航路に比べ「現在の方が所要時間が短いから」の得点が高くなっている。このように、明石、瀬戸の連絡橋の選択では「輸送コスト」や「所要時間」が重要な要因となっており、図-3および図-6の考察結果と同様な結果を得た。

6. 経営環境変化による明石大橋の利用意識構造の分析⁸⁾

明石大橋の開通はその周辺のトラック事業所の経営環境にも大きな影響を及ぼすものと思われる。そこでここでは、明石大橋の開通が事業所の経営環境をどのように変化させるかを明らかにするとともに、そうした経営環境の変化が事業所の明石大橋の利用意向に与える影響について分析する。

(1) トラック事業所の意識構造の因子分析

ここでは、表-4に示した質問項目に因子分析を行うことで、明石大橋開通による事業所の経営環境変化に対する潜在因子の抽出を試みた。表-5はこうした因子分析の結果を示したものである。なお、ここでは固有値の値が1.0を越える因子のみを有意な因子であるとして分析した。これによれば、まず

表－5 トラック事業所の意識構造の因子分析

変 数 名	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
明石大橋の利用頻度	0.8459	0.1566	0.1393	0.0622	-0.0254
フェリーの利用頻度	-0.8162	-0.0277	0.0147	-0.0347	-0.1330
高速道路の利用頻度	0.5986	0.0122	0.1322	0.0955	0.5067
輸送所要時間	0.7896	0.1089	0.1283	0.0696	0.0484
多頻度少量貨物の量	0.0428	0.8415	0.0600	0.0515	0.1722
時間指定貨物の量	0.2446	0.7825	0.1163	0.2132	-0.0610
輸送コスト	-0.0001	0.5136	-0.0466	-0.3991	0.3737
取引先数の増加	0.0635	0.1249	0.8425	-0.0295	-0.1924
営業範囲の拡大	0.1317	0.0791	0.5194	0.4194	0.4037
新規路線参入可能性	0.1450	0.0049	0.8131	0.1073	0.2548
取扱い貨物量の増加	0.2190	0.0324	0.2382	0.5960	0.0037
トラックの積載率	0.0434	0.1515	0.0053	0.8485	0.0908
事業所間の競争	0.1477	0.2966	0.0647	0.1439	0.6897
運転手の労働環境	0.4487	0.2750	0.1812	0.2293	-0.3785
因子の寄与率 (%)	19.5765	13.0774	12.9099	11.1654	9.5898
累積寄与率 (%)	19.5765	32.6538	45.5637	56.7291	66.3198

注) 各因子は固有値が1.0を越えるもののみを抽出した。また、因子負荷量の絶対値が0.5を越える変数は線で囲っている。

抽出された因子は5つで、これらにより全体の約66.3%が説明できることがわかる。

次に各因子について分析すると以下ようになる。

まず、第1因子は「明石大橋の利用頻度」と強い正の相関が、また「フェリーの利用頻度」とは強い負の相関があることから、「明石大橋の利用に関する因子」であると考えられる。この因子は「輸送時間の短縮」とも正の相関を示しており、明石大橋を利用することで輸送時間の短縮が期待されていることを示している。

第2因子は「多頻度少量貨物の量」や「時間指定貨物の量」と正の相関があり「物流サービスへの要求に関する因子」であると考えられる。なお、この因子は「輸送コストの増大」とも正の相関を示しており、物流サービスの向上が物流コストの増大を招くことも示唆している。

第3因子は「取引先数の増加」、「営業範囲の拡大」、「新規路線への参入可能性」など「ビジネスチャンスを意味する因子」であると思われる。

第4因子は「取り扱い貨物量」や「トラックの積載率」といった「輸送貨物量の増加に関する因子」、また第5因子は「事業所間の競争を意味する因子」と考えられる。

こうした結果により、各因子を表－6のように解釈することとした。

(2) 経営環境変化にともなう明石大橋の利用意識構造モデルの構築

上述の分析結果を用いて「共分散構造分析」を適

表－6 各因子の解釈結果

因子番号	解 釈
因子1	明石大橋の利用意向
因子2	物流サービスへの要求度
因子3	ビジネスチャンスの拡大可能性
因子4	輸送貨物量の増加
因子5	事業所間の競争

用することにより、図－8のようなトラック事業所の経営環境の変化から見た明石大橋の利用意識構造モデルを構築した。

本モデルの構造は、明石大橋の開通により「ビジネスチャンスの拡大可能性」が高まり、これにより「開通後の輸送貨物量」の増加といった派生需要の増加や、「事業所間の競争」が激しくなるとも

に「物流サービスへの要求度」も高くなるといったことが引き起こされ、これらのことが「明石大橋の利用意向」を高めるといったものである。

図－8によれば、GFIの値は0.893、AGFIの値も0.835とあまり高い値とはなっていない。しかしながら、 χ^2 値と自由度の比は1.488と2より小さくなっていることや、RMS基準化残差も0.068と小さくなっていること、さらには、各パラメータのt値も2.00を超えていることなどから、本モデルには有効性があるものと考えられる。

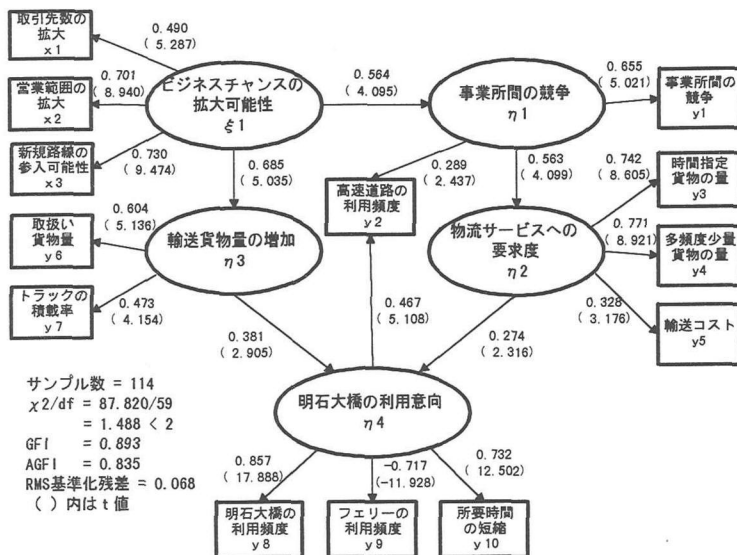
こうしたことから、明石大橋の開通が引き起こす貨物の輸送需要の増加や事業所間の競争の激化、さらには物流サービスの要求度の高まりなどによって、明石大橋の利用意向が高められることがわかる。

また、共分散構造分析では、各変数間の因果関係の大きさを「直接効果」、「間接効果」、さらにそれらを総合した「総合効果」として計算できる。直接効果は各パラメータの値そのものであり、間接効果は関連するパラメータの積によって計算される。また、総合効果はこれらを合計した値である⁹⁾。

図－9は、こうしたことを利用して図－8の各潜在変数が内性的な潜在変数である「明石大橋の利用意向」への総合効果を示したものである。

これによると、「ビジネスチャンスの拡大可能性」や「輸送貨物量の増加」が「事業所間の競争」や「物流サービスへの要求度」に比べ大きな効果を示しているのがわかる。

このように、ビジネスチャンスの拡大による輸送



図－8 経営環境変化にともなう明石大橋の利用意識構造モデル

貨物量の増加といった明石大橋開通による派生的な需要の増加の方が、事業所間の競争の激化や物流サービスへの要求度よりも、より明石大橋の利用意向に大きな影響を与えるものと考えられる。

7. 明石大橋の利用要因のまとめ

本研究では、トラック事業所を対象にアンケート調査を実施するとともに、その結果を用いることでトラック輸送による明石大橋の選択要因について様々な角度から分析を行った。その結果、以下のような知見を得ることができた。

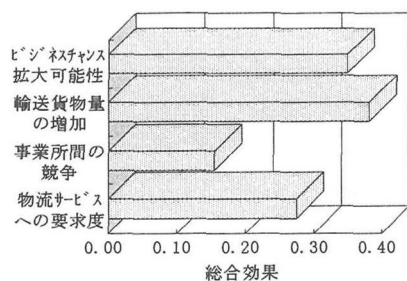
1) 事業所意識による明石大橋を利用する理由としない理由

①明石大橋を利用する理由で最も重要な理由は「所要時間が短くなる」ことであった。特に、現在瀬戸大橋を利用している場合は、この「所要時間」を重視する傾向があった。

②また、「通行料金に差がなさそう」や「到着時間が確実だから」なども重要な利用理由となっていたが、特に、現在短距離フェリーを利用している場合は、「通行料金」について重要視していた。

③一方、明石大橋を利用しない理由は、現在瀬戸大橋を利用している事業所では、「明石大橋の料金が割高になりそう」なことや「現在の方が所要時間が短い」からなど、「所要時間」や「配送コスト」に関する理由であった。

④また、現在フェリーを利用している事業所では、



図－9 各潜在変数から「明石大橋の利用意向」への総合効果

「明石大橋の料金が高くなりそう」などの配送コスト面からや、「運転手が休憩できなくなる」といったフェリー特有の選択要因が失われることから、明石大橋を利用しないと考

えていた。また特に、短距離フェリーでは「橋の料金」など配送コストを、中・長距離フェリーでは航走時間を利用した「運転手の休憩ができない」ことをより重要な理由とする傾向があった。

2) 貨物の輸送特性から見た明石大橋の選択要因

上述のように明らかにした明石大橋の利用理由は、瀬戸大橋を事例とした連絡橋の利用理由と類似していた。一方、現行でフェリーを利用しているルートの明石大橋を利用しない理由も、フェリーの利用理由と似た傾向を示していることが確かめられた。

こうしたことから、開通後の明石大橋における貨物の輸送特性は瀬戸大橋の特性と同様な傾向があると考えられ、またフェリーの輸送特性にも大きな変化がないものと思われる。

これらのことから、貨物の輸送特性から見た明石大橋の選択要因として次のようなことが推測できる。

①明石大橋を利用する傾向が強い輸送品目は、付加価値の高い「金属機械工業品」や生鮮食料品などの「農水産品」であると推測できる。またその一方で、明石大橋を利用するトラックでは積載率が低下する恐れがあると考えられる。

②明石大橋開通後もフェリーを利用する傾向が強い輸送品目はロットが大きい「林産品」などで、「時間指定のない貨物」も引き続きフェリーを利用する傾向が強いと思われる。また、トラックの大きさでは「10トン超車」は中・長距離フェリーを、「4トン以下車」は短距離フェリーを利用する傾向がある。

3) 事業所の経営環境の変化による明石大橋の利用

意向

①各事業所は、明石大橋の開通により「ビジネスチャンスが拡大」し、それにより「輸送貨物量が増加する」などといった派生需要の増加や「事業所間の競争の激化」、「物流サービスへの要求度」が増加するなどの経営環境変化が起きるものと考えていた。
②また、こうした経営環境の変化が明石大橋の利用意向を高めることを確かめた。さらに、ビジネスチャンスの拡大や輸送貨物量の増大などといった派生需要の方が、事業所間の競争の激化や物流サービスへの要求度に比べ、より明石大橋の利用意向に大きな影響を与えることも示すことができた。

8. おわりに

このように本研究では、明石大橋を利用する理由や利用しない理由は、「所要時間」や「輸送コスト」が重要な理由となっているものの、現在利用している海上ルートによっても異なる傾向があることを示した。特に、「短距離フェリー」と「中・長距離フェリー」とでは、その理由に違いが見られることを示すことができた。

また、明石大橋と瀬戸大橋の利用理由に類似性が見られ、双方の貨物の輸送特性も似ているものと考えられることで、開通後の明石大橋や競合するフェ

リーにおける「輸送品目」や「トラックの大きさ」などの貨物の輸送特性を考察した。

さらに、明石大橋開通によるトラック事業所の経営環境の変化や、そうした経営環境の変化による明石大橋の利用意向への影響についても明らかにした。

今後は、本研究で得られた成果を踏まえ、経営環境変化を含めた多様な要因を取り込むことによって、トラックによる輸送経路の選択モデルを構築し、明石大橋の需要予測を行っていきたい。

参考文献

- 1) 林、早川、木村：需要者の選択行動行動に基づくフェリー輸送貨物量推定手法の研究、土木学会第38回年次学術講演講演概要集IV、pp. 135～136、1983
- 2) 小谷、篠原、掛川：阪神・四国間におけるトラックによる輸送経路の選択モデルに関する研究、土木計画学研究・講演集No. 15(1)、p. 1～8、1992
- 3) 定井、坂東、東條：本四連絡橋開通による大阪湾地域フェリー交通への影響分析、土木学会第41回年次学術講演講演概要集IV、pp. 57～59、1986
- 4) 下條、長谷川、舟見、森下：交通流のルート選択予測に関する1つの試み-明石海峡の場合、関西交通経済センターNo. 81、pp. 43～55、1994
- 5) 小谷、岡山、中下：明石大橋開通がトラックによる貨物輸送へ及ぼす影響に関する事業所意識の分析、日本沿岸域学会論文集8、pp. 181～191、1996
- 6) 岡山、小谷、中下：トラック事業所の経営環境変化と明石大橋の利用に関する意識構造分析、第16回交通工学研究発表会論文報告集、pp. 237～240、1996
- 7) 前掲5)
- 8) 前掲6)
- 9) たとえば、
豊田秀樹：SASによる共分散構造分析、東京出版会、pp. 123～128、1992

トラック輸送による明石大橋の選択要因に関する分析

岡山 正人・小谷 通泰・中下 光治

本研究は、トラック事業所を対象にアンケート調査を実施し、阪神・四国間のトラック輸送において、1998年に開通予定の明石大橋が利用される要因について分析したものである。本研究ではまず、明石大橋の利用意識とそれと類似した瀬戸大橋の利用要因とを比較することで、明石大橋の選択要因を考察した。その結果、「所要時間」や「輸送コスト」の他、「輸送品目」や「トラックの大きさ」、さらに、フェリーを利用しているルートでは「船中で運転手が休憩できる」ことなどが、明石大橋の選択要因となっていた。また、明石大橋開通後のトラック事業所の経営環境変化も明石大橋の利用意向に影響を与えることを示した。

An Analysis of Factors Affecting Choice Behavior of Akashi Kaikyo Bridge by Truck Transportation

Masato OKAYAMA, Michiyasu ODANI and Kouji NAKASHITA

The completion of Akashi Kaikyo Bridge will affect the truck operators' route choice behavior between Hanshin-Shikou regions. The purpose of this study is to analyze factors affecting choice behavior of Akashi Kaikyo Bridge based on the questionnaire survey of truck operators. First, by analyzing the case of Seto Bridge similar to Akashi Kaikyo Bridge, factors of using Akashi Kaikyo Bridge or ferry boats are discussed. Second, the reasons for using or not using Akashi Kaikyo Bridge are made clear. Finally, by developing a Liner Structural Model, it is shown that the changes in business environment influence truck operator preferences for Akashi Kaikyo Bridge.