

明石海峡大橋の開通に伴う広域物質流動の変化分析*

Effects of the Akashi-Kaikyo Bridge on Interregional Freight Transportation:
An Analytical Framework*

関宏志**・西井和夫***・竹内新一****・横田茂康*****

By Hongzhi Guan, Kazuo Nishii, Shinichi Takeuchi and Shigeyasu Yokota

1. はじめに

平成 10 年 4 月 5 日に、兵庫県明石市と同県淡路島を結ぶ明石海峡大橋が開通した。これに先駆けて昭和 60 年に開通した大鳴門橋と合わせて、これらを結ぶルートは、通称神戸ー鳴門ルートと呼ばれている。これは昭和 63 年に開通した瀬戸大橋（通称児島ー坂出ルート）と同じく、本州と四国をつなぐ本州四国連絡道路のうちの 1 ルートである。

明石海峡大橋の開通により、明石市や淡路島との往来が便利になるだけでなく、アクセスする高速道路や国道の利用交通量、そして地域の観光地へ通じる道路の交通量の増加が期待されている。また、このような交通の利便性が高くなることは、地域経済の活性化に大きな影響を与えるとともに、投資の誘致、大企業の進出、産業立地の増加、観光地・レジャー施設の開発などで、大勢の人的流動と大量の物的流動が予想される。このように、交通環境の変化は地域の道路交通、とくに地域間の物資流動に大きな影響を及ぼすと考えられる。

本研究は、上記の背景を踏まえ、明石海峡大橋開通に伴う広域物資流動の効果を分析するために、重量ベース地域産業連関表に基づくモデルの構築を試みるものである。その最初の段階として、本

論文では、まず既往の物資流動量の推定モデルを整理し、そして、重量ベースの産業連関モデル適用の利点について考察を行う。

2. 従来の地域間物資流動量推定手法

地域間物資流動量の推計方法に関する研究は、重力モデルや産業連関モデルをはじめとして、これまで数多く報告されている。この中で、貨物の流動を物理的現象として取り扱う重力モデルは、構造が簡単、操作性が高いなどの理由から幅広く用いられているが、経済的要因が含まれていないので、産業構造のような経済的要因の変動が貨物流動量に及ぼす影響についての説明力は低いと指摘されている。

これに対して、産業連関モデルは、金額ベースの産業連関表をベースに、将来の経済フレームを用いて将来の産業連関表を推定する方法である。

この産業連関モデルに関する研究例の 1 つとしては鹿島ら（1989）¹⁾によるものがある。この研究では、金額ベースの産業連関表から換算係数を用いて、重量換算や卸売、倉庫を考慮した産業連関表へ換算するモデルを提案している。また、稲村ら（1991）²⁾は、プロダクト・ミックスなどの問題（1つの産業部門から多種の貨物が発生する問題）に対して、SNA(A System of National Accounts and Supporting Tables)型産業連関表をベースとして、SNA 型の産業連関モデルの開発に取り組んでいる。溝上ら（1994）³⁾は、産業連関分析の概念と空間価格均衡の概念を用いて、地域間の貨物流動モデルを提案した。関ら（1997）^{4),5)}は、従来の物資流動量の推定を目的とした産業連

* キーワード 発生交通、分布交通、物資流動

** 正員 工博 山梨大学工学部助手

(〒400-0016 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部、
Tel 0552-20-8532、Fax 0552-20-8773)

*** 正員 工博 山梨大学工学部助教授

(住所同上、Tel/Fax 0552-20-8533)

**** 正員 工修 (株) 地域未来研究所

***** 学生員 山梨大学大学院

(住所同上、Tel 0552-20-8532、Fax 0552-20-8773)

関モデルにおいて、しばしば問題となる金額ベースの取引量と重量ベースの貨物移動量との間で生じやすい両データの不整合問題に対して、重量ベースの産業連関モデルを提案し、両データの不整合問題の回避を図った。

そして、最近の明石海峡大橋を対象とする研究例として、岡山ら（1997）⁹⁾は、明石海峡大橋開通によって、本州一四国間の環境の変化や、フェリーの利用量および交通量の予測を目的として、四国のトラック事業所を対象とした調査分析を試みている。

広域交通ネットワーク上の交通利便性の向上は、多くの場合、産業立地効果や投資誘致効果など多岐にわたる経済効果が期待できるが、これに伴い、地域間の貨物流動量も増加していく。そこで、これらの効果を把握することができる産業連関モデルは、交通利便性によってもたらされた物流効果を捉えるための有効な手法であり、その中でも、データの不整合問題を避けることができる重量ベースの地域産業連関モデルは、最も適切な方法の1つと考えられる。そして、本研究で取り扱う問題に対して、この重量ベースの産業連関モデルを適用することは、以下のような利点があると考えられる。

- ① 重量ベースのデータだけを用いるので、従来の金額ベースの取引量と重量ベースの貨物移動量との間における両データ不整合問題の回避が可能となる。
- ② 取引された貨物のみならず、それ以外の貨物も視野に入れられるので、推計精度の向上が期待できる。
- ③ 物資流動量の推計のみならず、地域の産業構造分析にも利用できる。

3. 本研究の考え方

上述のように、本研究では、明石海峡大橋開通に伴う、地域の産業・経済、そして貨物の流動量に与える効果を分析するために、重量ベースの産業連関モデルの適用を試みる。本研究の手順を図-1に示す。

まず、明石海峡大橋開通前の「全国貨物純流動調査」による貨物の地域間純流動量のデータ（以下：貨物センサスデータ）を用いて、重量ベースの地域産業連関表を作成することが必要となる。これは、将来地域貨物需要量推計のベースになるのみならず、開通前の物資流動の分析ツールにもなる。

そして、明石海峡大橋開通後の地域社会経済データおよび貨物輸送量データを利用して、開通後の地域別・産業（品目別）の貨物発生・集中量を推計する。

さらに、上記の開通前における重量ベースの地域産業連関表の投入係数を既存の投入係数として、開通後の貨物発生・集中量とともに、産業連関表の投入係数の推計を目的とする RAS モデルに代入して、開通後における地域内の産業間の貨物流動量を推計し、明石海峡大橋開通後の地域産業連関表を推計し、開通の効果を分析する。

その目的を達成するために、主に次のような問題が存在していると考えられる。

● データ

現在、重量ベースの産業連関表を作成するために利用可能なデータについては、貨物センサスデータがある。明石海峡大橋開通前の貨物センサスデータとしては、平成2年のデータと平成7年のデータの活用が考えられる。しかし、周知の通り、

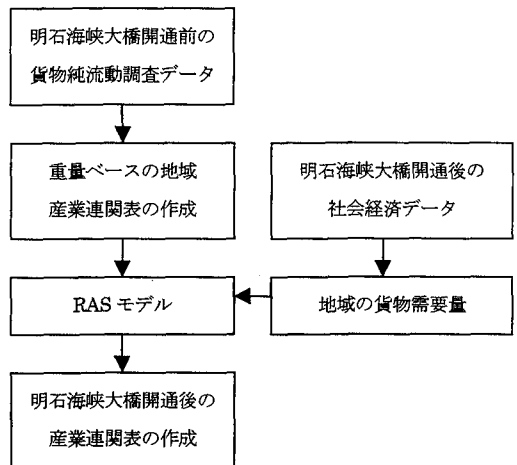


図-1 本研究の手順

平成7年データは、阪神淡路大震災の直後に得られたもので、当時の社会経済状況から判断して、震災時の影響を少なからず受けていると考えられる。そのため、本研究では、平成2年のデータを利用する。

● 対象地域

明石海峡大橋の開通の影響は、この架橋の広域ネットワーク上の位置づけより、広域的な範囲に及ぼすと考えられる。本研究では、その中で、地理的に近い、そして人口が多い、半径約300km前後の兵庫県、大阪府、和歌山県、京都府、岡山県、広島県、香川県、愛媛県、高知県、徳島県の2府8県に注目し、それらを対象とすることにする(図-2参照)。

● 地域産業連関表

ベースとなる地域間産業連関表では、Isard型とChenery/Moses型などがある。この2つのうち、後者は、予測に際して先決すべき条件がより現実的と考えられるので、本研究では、Chenery/Moses型地域間産業連関表をベースとして、モデルの構築を試みる。

Chenery/Moses型^{7,8)}地域間産業連関表の構造を表-1に示す。Chenery/Moses型産業連関表を規定する諸係数は以下の通りである。

地域別投入係数は次のように定義される。

表-1 Chenery/Moses 型産業連関表

		中間需要				最終需要		輸入	総出荷量
地域(r,s)		地域1		地域2		地域1	地域2		
	産業	産業1	産業2	産業1	産業2				
地域1	産業1	$t_1^{11}X_1^1$	$t_1^{11}X_{12}^1$	$t_1^{12}X_{11}^2$	$t_1^{12}X_{12}^2$	$t_1^{11}F_1^1$	$t_1^{12}F_1^2$	$-M_1^1$	X_1^1
	産業2	$t_2^{11}X_{21}^1$	$t_2^{11}X_{22}^1$	$t_2^{12}X_{21}^2$	$t_2^{12}X_{22}^2$	$t_2^{11}F_2^1$	$t_2^{12}F_2^2$	$-M_2^1$	X_2^1
地域2	産業1	$t_1^{21}X_{11}^1$	$t_1^{21}X_{12}^1$	$t_1^{22}X_{11}^2$	$t_1^{22}X_{12}^2$	$t_1^{21}F_1^1$	$t_1^{22}F_1^2$	$-M_1^2$	X_1^2
	産業2	$t_2^{21}X_{21}^1$	$t_2^{21}X_{22}^1$	$t_2^{22}X_{21}^2$	$t_2^{22}X_{22}^2$	$t_2^{21}F_2^1$	$t_2^{22}F_2^2$	$-M_2^2$	X_2^2
全国	産業1	X_{11}^1	X_{12}^1	X_{11}^2	X_{12}^2	F_1^1	F_1^2	$-M_1$	X_1
	産業2	X_{21}^1	X_{22}^1	X_{21}^2	X_{22}^2	F_2^1	F_2^2	$-M_2$	X_2
総出荷量		X_1^1	X_2^1	X_1^2	X_2^2	F^1	F^2	$-M$	-

$$a_{ij}^s = \frac{X_{ij}^s}{X_j^s} \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 X_{ij}^s は地域sの産業jが全国のあらゆる地域の産業iより入荷した中間生産物の貨物量、 X_j^s は地域sの産業jの総出荷量である。

次に、輸入係数は次のように定義される。

$$m_i^r = \frac{M_i^r}{X_i^r} \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 M_i^r は地域rの産業iが輸入した貨物量、 X_i^r は地域rの産業iの総出荷量である。また、地域間交易係数は次のように定義されている。

$$t_i^{rs} = \frac{\sum_j x_{ij}^{rs} + F_i^{rs}}{\sum_j X_{ij}^s + F_i^s} \dots\dots\dots(3)$$

ここで、 x_{ij}^{rs} は地域rの産業iから地域sの産業jへの貨物量、 F_i^{rs} は地域rの産業iから地域sの最終需要に入荷した貨物量、 F_i^s は全国のあらゆる地域の産業iから地域sへの最終需要に入荷した貨物量である。

4. 明石海峡大橋開通前の物流の分析

明石海峡大橋開通前における対象地域の物資流動の特徴を把握するために、以下では、兵庫県を中心とする貨物の発

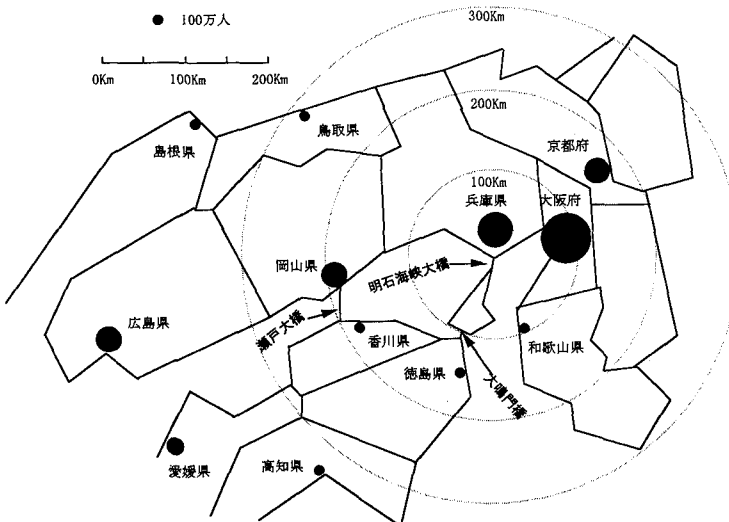


図-2 本研究の対象地域

着状況を考察することにする。ここで用いるデータは平成 2 年の貨物センサスデータの一部分から集計したものである。また、貨物センサスデータには、3 日間調査にしか貨物 OD 交通量が含まれていないので、表-2 は、全国幹線純流動調査（3 日間調査）から兵庫県発着ごとに整理したものである。

まず、これから構築する予定の産業連関表と一致するために、表-2 に示すように全国を幾つかのブロックにわけて集計した。これをみると、兵庫県を発する貨物のうち、貨物の量が多い府県を上位 4 府県順に並べると兵庫県内、大阪府、愛知県、岡山県の順となっている。なお、兵庫県に到着する貨物のうち、貨物の量が多い府県を上位 4 府県順に並べると兵庫県内、大阪府、和歌山県、岡山県の順となっており、発着どちらも四国の 4 県とは物的交流がそれほど多くないことがわかる。また、四国で最も兵庫県との間の流動が多いのは徳島県であるが、陸続きになっている岡山県との貨物輸送量と比較すると、その 3 分の 1 にも満たない。

以上のことから、四国地域の物流量と本州地域の物流量の格差が顕著といえる。これは、明石海峡大橋開通前において海が交通上の支障となっていたのみならず、経済発展の支障（経済力低下）

にもなっていたことによると考えられる。

5. おわりに

本研究は、明石海峡大橋の開通に伴う、明石海峡を中心とする広域の物資流動量の変化を分析するためのモデルの構築を目的とした。ここで用いた方法は、①金額ベースの取引量と重量ベースの貨物移動量との間における不整合問題の回避、②推計精度の向上、および③地域の産業構造分析にも利用できる、などのメリットがあり、モデルの有効性が期待されている。しかし、現時点、データの制限のため、対象地域の品目別の流動パターンに対する考察を含む、十分な考察を行うことができておらず、モデルの構築までには至っていない。今後は、明石海峡大橋開通前後における地域間の物資流動量の変化をさらに詳細に考察するとともに、交通環境の変化に対応できる物資流動量推計モデルの提案を目指していく予定である。

【参考文献】

- 1) 鹿島茂、産業連関表をベースとした貨物輸送量の推計、土木計画学研究・講演集、No.12、pp.465-472、1989 年 12 月。
- 2) 稲村肇、須田熙、地域間 SNA 型物流予測モデルの開発、土木学会論文集、No.431/IV-15、pp.41-46、1991 年 7 月。
- 3) 溝上章志、産業間の関連性と空間的な価格均衡を考慮した物資流動モデル構築の試み、土木学会論文集、No.494、/IV-24、pp.53-61、1994 年 7 月。
- 4) 関宏志、地域間物資流動量の推定法に関する研究、京都大学学位論文、1997 年 1 月。
- 5) 関宏志ら、重量ベースの産業連関表を用いた地域間貨物流動量の推定法、京大土木 100 周年記念ワークショップ・論文集、pp327-335、1997 年 7 月。
- 6) 岡山正人、明石大橋開通による環境変化に関するトラック事業所の意識構造分析、土木計画学・講演集、No.20(1)、pp171-174、1997 年 11 月。
- 7) H. Chenery, P. G. Clark and V.Cao-Pinna, The Structure and Growth of the Italian Economy, U. S. Mutual Security Agency, Rome, 1953.
- 8) L.M. Moses, The Stability of Interregional Trading Patterns and Input Output Analysis, American Economic Review, Dec. 1955.

表-2 開通前の地域間物資流動量

単位：トン/3 日

地域名	兵庫県 発	兵庫県 着	地域名	兵庫県 発	兵庫県 着
兵庫県	160532	223261	その他関東	3885	2419
大阪府	27834	38098	東北	5208	1363
京都府	3344	5642	北海道	1001	1449
和歌山	1491	12021	岡山	5494	10164
奈良	2544	591	広島	3952	2036
三重	1305	1132	山口	1490	778
滋賀	2580	2915	鳥取	1033	1789
愛知	9948	5579	島根	1163	530
静岡	1074	1856	香川	2319	2119
中部中央	3701	2129	徳島	2589	2340
北陸	2558	2235	愛媛	3300	1624
神奈川	2798	1206	高知	779	37
東京	4789	3154	九州	17956	5063
千葉	1932	4272	合計	276599	335802