

兵庫県南部地震が港湾経済活動へ及ぼす長期的影響に関する分析

京都大学大学院
京都大学防災研究所

学生員 ○梶谷 義雄
正員 多々納 裕一

京都大学防災研究所 正員 岡田 憲夫

1 はじめに

1995年1月17日の兵庫県南部地震は神戸港港湾施設に多大な被害をもたらした。その被害は、神戸港貨物取扱量に今なお影響を及ぼしているといわれている。本研究ではChow検定を始めとする統計学的手法を用い、被害影響に伴い発生する港湾経済構造変化に関する検定を行う。

さらに、得られた結果の背後に存在する国内港湾の依存・競争関係、震災前のトレンド、空間的配置などを考慮し、検定結果の要因分析を行う。

2 本研究の方法論アプローチ

本研究では、震災の影響を分析するにあたり、輸出・輸入を始めとする貨物取扱量を図1のフローチャートに従い、時系列分析するアプローチをとる。

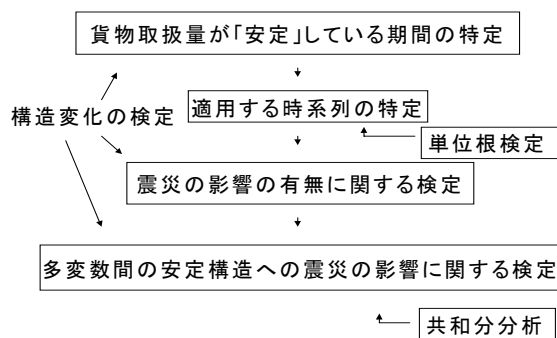


図1: 本研究における解析の流れ

まず、震災発生前のデータを用いて事前に存在する貨物の時空間構造をモデル化し、時空間的な安定性に関する検定を行う。次いで、震災前に存在していた構造が震災によって統計的に有意に変化したのかに関する検定を行うことにより、震災の影響を検討する。具体的には、時系列モデルの構造・パラメーターが期間によらず一定であるとき、貨物取扱量が「安定」と呼ばれ、震災によりその安定性が棄却されるかどうかについて検定を行う。このようなパラメーターの安定性に関する検定方法として、Chow検定、分散分析検定¹⁾を用いた。

また、複数の港湾を考える場合、複数港湾間の安定的関係を示す共和分関係¹⁾をそれら港湾間の構造として捉え、震災前における安定関係の存在、震災による構造変化に関する検定を行った。

3 神戸港及び全国貨物取扱量への震災の影響

本節では神戸港貨物取扱量への震災の影響を全国貨物取扱量との比較により分析する。分散分析の結果より¹⁾、1974

(千トン)

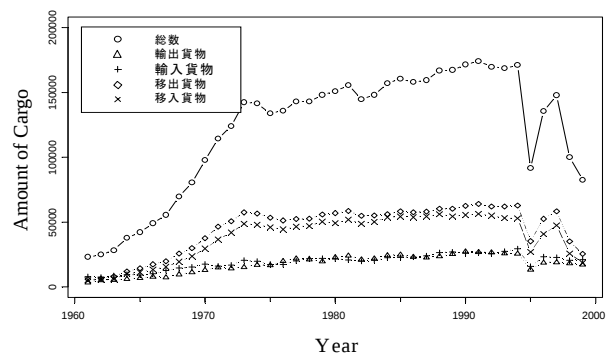


図2: 神戸港貨物取扱量 1961-1997

年～1994年までのデータを「安定した」期間として抽出した。次いで、次式で表される単位根検定を行った。

$$H_0 : X_t = C + X_{t-1} + \epsilon_t \quad (1)$$

$$H_1 : X_t = C + \alpha X_{t-1} + \beta t + \epsilon_t \quad |\alpha| < 1 \quad (2)$$

ここで X_t , C , ϵ_t はそれぞれ貨物取扱量、定数項 (ドリフト項)、誤差項を表し、 α , β は1次のラグを持つ貨物取扱量と1次のタイムトレンドに対するパラメーターを表す。また、単位根検定としてはDickey-Fuller検定¹⁾を用いた。5%の有意水準を設定し、単位根検定を行った結果、神戸港移出貨物には1次のタイムトレンドを含む対立仮説モデルを、それ以外の項目には帰無仮説であるドリフト付きランダムウォークを、それぞれ適用した。また、得られたモデルに対し、正規性 (χ^2)、系列相関 (F_{ar})、分散均一性 (F_{ARCH}) に対する検定をそれぞれ行った結果、これらモデルを棄却するような結果は得られなかった。

3.1 神戸港における被害影響の分析 ところで、Maddala¹⁾で述べられているように、単位根の存在はショック (あるいはノイズ) の持続性を表すと考えられる。しかし、本研究で取り扱う震災のショックは大規模であると考えられ、かつ急激なリバウンドを伴うので、震災によるショックを他のショックと同様に取り扱うアプローチは適当ではない。そこで、本研究では、1974年～1997年までのデータを1974年～1994年とそれ以降のデータに分割し、Chowの予測検定¹⁾を行った。表1の結果より、神戸港全ての項目において震災発生時における構造変化の発生が有意であるのに対し、全国貨物取扱量では構造変化の発生が有意ではないことが分かる。この結果は、神戸港において減少した貨物が国内他港により代替され全国貨物取扱量には

キーワード: 仮説検定, 港湾ネットワーク, 構造変化, 共和分分析

京都大学防災研究所 (〒611 宇治市五ヶ庄, TEL 0774-38-4038, FAX 0774-32-3093)

表 1: 予測検定による結果

		Drift	RSS	PRSS	F 値
総量	全国	0.0114	0.0189	0.000269	0.09
	神戸	0.00945	0.0205	0.494	152.56*
輸出	全国	0.0333	0.0802	0.0101	0.80
	神戸	0.0205	0.112	0.708	39.93*
輸入	全国	0.0127	0.0442	0.00112	0.16
	神戸	0.00195	0.0748	0.573	48.54*
移出	全国	0.00943	0.0165	0.00151	0.58
	神戸	0.00491	0.0270	0.544	127.72*

*は5%の有意水準で H_0 : 構造変化が起きていないを棄却することを示す。

表 2: 国内五大港に Chow Test を適用した結果 (数値は全て F 値)

	総量	輸出	輸入	移出	移入
神戸港	152.56	9.93	48.54	127.72	62.18
大阪港	18.92*	24.23*	4.91*	22.93*	8.19*
名古屋港	1.49	0.63	1.05	4.08	0.28
横浜港	0.88	0.76	4.13*	4.81	20.80
東京港	3.69*	7.24*	1.58	1.85	1.19

*は予測値の誤差の和が正であり、かつ5%の有意水準を棄却することを示す。

影響がないこと、及び国外他港湾にシフトしたといわれる貨物は全国の貨物取扱量からみれば大きな影響ではないことを示唆している。

3.2 貨物の港湾間相互依存・競争関係 次に、国内五大港 (東京、横浜、名古屋、大阪) の各項目に対して前節と同様に時系列モデルを決定した。多重ステップ予測 (推定式への逐次代入による予測法) による推定値より実測値の方が大きいとき、神戸港で取り扱われる貨物がその港により代替された可能性があると考え、実測値と推定値の差を代替貨物量と定義した。1995年から1999年の全データにおける代替貨物量の和が正となっている港湾で、かつ震災後構造変化の発生が統計的に有意であると検定された港湾は、代替貨物量の増加に伴う構造変化が発生したと考えることができる。

表2に示す検定結果より、神戸港から最も近い大阪港においては全ての項目において、この代替貨物量による構造変化が統計的に有意であることが分かる。また、横浜港では輸入項目において、東京港では輸出項目において構造変化が起こっていることが有意であると検定された。さらに、時間変化に伴う推定代替量をプロットした結果、大阪港では代替貨物量が時間の経過に従い減少し、横浜、東京港ではむしろ横ばいに推移していた。神戸港から近距離にある大阪港による代替は一時的なものであり、遠距離にある東京港、横浜港では代替の措置が長期化している可能性を示唆している。

3.3 共和分分析 Johansen 型共和分分析³⁾を用いて日本主要港湾間に長期的な安定関係が存在しているかどうか

(千トン)

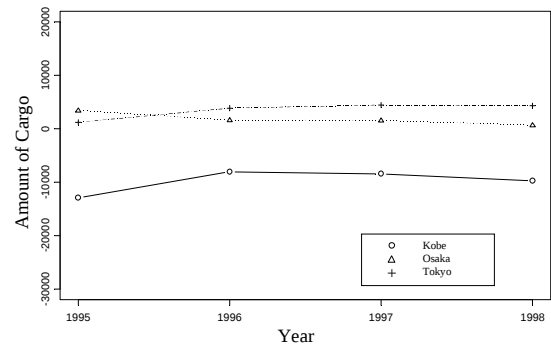


図 3: 大阪港、東京港、神戸港における輸出貨物の実測値と予測値の差

を検定した。ただし、ここでいう安定関係とはあくまで前説の国内五大港湾間における統計学的な意味での安定関係である。これが港湾経営政策の結果なのか、競合関係の結果なのかは定かではない。多変数間における共和分関係の詳細は Johansen³⁾に譲るが、共和分の重要な特性は変数同士の線形結合式におけるパラメーターの超一貫性である。検定の結果、移入貨物、コンテナ輸出貨物以外に五大港湾の長期的な安定関係の存在を確認することができた。この共和分関係式に対し、震災発生時において構造変化が発生したかどうかを検定した結果、輸入を除く全ての項目において、1%水準で構造変化の存在が有意となった。今後、どのような構造に変化したかなどの検討が必要である。

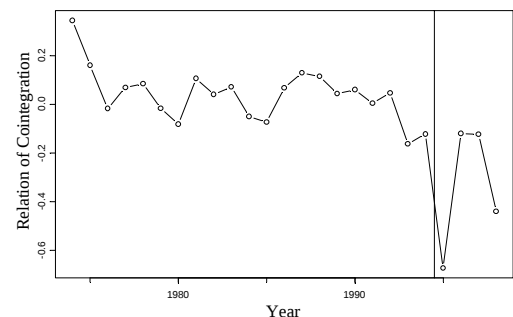


図 4: 五大港湾貨物取扱総量の共和分関係

4 おわりに

貨物取扱量への統計学的検定の結果、震災の被害が神戸港のみではなく、国内他港湾及び五大港湾間に存在していた安定関係に影響を及ぼしていることが分かった。また代替貨物量を定義することによってその影響が長期的である可能性を示した。さらに大阪港と神戸港は依存関係にあり、その他の港とは競合関係にあることが明らかになった。今後、地域経済への影響を併せて分析することが必要であろう。

[参考文献]

1) Maddala, G: 計量経済分析の方法, シーエーピー出版, 1996. 2) 梶谷 義雄: 兵庫県南部地震の港湾経済活動への長期的影響に関する統計学的研究, 京都大学修士論文, 2000. 3) Johansen, S.: Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models, Oxford University Press, 1995.