

港湾の競争力と持続可能性およびその影響要因に関する研究
門司港と博多港のコンテナターミナルを事例として

令和2（2020）年3月

公益財団法人 アジア成長研究所

港湾の競争力と持続可能性およびその影響要因に関する研究 門司港と博多港のコンテナターミナルを事例として

公益財団法人アジア成長研究所上級研究員 田村一軌

要旨

筆者らは、これまでも、港湾を中心とした国際海上物流の研究を行ってきた。そのような一連の研究を行ってきた動機の第一は、激しい都市間競争にさらされている北九州市を念頭に、製造業を中心とする地域産業を下支えする物流拠点としての港湾の競争力を高めるための政策提言を行うことであった。

北九州港は、日本国内で見れば九州の玄関口であり、また東アジアに目を向ければ、中国・韓国から日本への玄関口に位置している。地理的には好条件に恵まれており、さらに、製造業を中心とした後背地の産業集積、高速道路や内航海運網などを含めた物流ネットワークにおける拠点性など、数多くの長所を備えている。その一方で、博多港など近隣の港湾との競争環境下にあること、手狭な用地や施設の老朽化、6大港のひとつであることによる規制など、様々な障壁を抱えている。

そのような状況を打開する施策として、① Ro-Ro 船の活用、② 近隣港との協調と競争、③ 東アジアとの接続強化を軸とした施策提案を行ってきた。ただし、これまでの研究においては、港湾の競争力については定性的な分析にとどまっており、施策の優先順位の決定や施策効果の定量評価などの分析・議論ができていなかった。

そこで本研究では、港湾の競争力が港湾の取扱貨物量に集約されているとの考えに基づき、港湾統計の月次時系列データを用いて、北九州港の国際コンテナ貨物取扱量を多角的に分析することを試みる。第2章では、本研究で用いるデータについて、その入手方法および入手データの概要について解説している。第3章では、時系列データの季節変動を処理する方法について解説し、それをコンテナ取扱貨物量に適応した結果を示している。また、北九州港のコンテナ貨物量の変動要因について考察した。第4章では、コンテナ貨物取扱量の推移データを時系列データとみなし、VAR（ベクトル自己回帰）モデルやICA（独立成分分析）などの分析手法を適用する試みについて述べている。

これらの分析の結果、時系列データをトレンド成分と周期成分および誤差に分解することで、2005年以降の日本および北九州港・博多港のコンテナ貨物取扱量の変動を把握することができた。また、時系列分析を通して、北九州港と博多港のコンテナ取扱貨物量に競合的な関係があることを示唆する結果が得られた。さらに、独立成分分析など、これまで港湾の分析にはあまり用いられていない手法の可能性を示した。

以上から、コンテナ取扱貨物量を時系列データとみなして分析する手法に一定の目処がついたものの、当初の目的であった、施策の優先順位付けや効果の定量評価にまでは至らなかった。したがって、今後の課題としては、品目別あるいは貿易相手国別のデータの整備とその利用、港湾の後背圏における生産活動や消費活動に係る社会経済データの利用によって、分析モデルの精度と解釈可能性を高めることが挙げられる。さらには、貨物量の将来推計についても、今後の課題として検討する必要がある。

目次

要旨	i
目次	ii
第 1 章 はじめに	1
1.1 研究の背景と目的	1
1.2 報告書の構成	2
第 2 章 分析データ	3
2.1 分析に用いるデータ	3
2.2 データの入手と整理	3
2.3 その他参考データ	4
第 3 章 北九州港のコンテナ取扱量の推移	5
3.1 季節調整（簡便法）	5
3.2 STL による季節変動の分解	6
3.3 北九州港および博多港のコンテナ貨物取扱量に影響を与えた要因の考察	9
第 4 章 コンテナ取扱量データへの統計分析の適用	11
4.1 VAR モデルによる港湾貨物量間の相互作用の分析	11
4.2 独立成分分析によるコンテナ取扱貨物量の分析の試み	14
第 5 章 おわりに	16
5.1 研究のまとめ	16
5.2 今後の課題	16
参考文献	17

第1章

はじめに

1.1 研究の背景と目的

アジア成長研究所（AGI）では、これまでに、港湾を中心とした国際海上物流の研究を行ってきた。特に、フェリーや Ro-Ro 船などの高速船を活用した国際シームレス物流の可能性を高く評価し、その東アジア地域における実現、およびそのための課題解決へ向けた研究に注力してきた。さらに、「港湾の競争力」指標による港湾の客観的評価手法を研究し、欧州における先進事例なども調査しながら、九州北部の港湾の強み・弱みを定量化・可視化し、それぞれの港湾が目指すべき方向性を示す努力を継続してきた。

そのような一連の研究を行ってきた動機の第一は、激しい都市間競争にさらされている北九州市を念頭に、北九州港が、製造業を中心とする地域産業を下支えする物流拠点としての競争力を高めるための指針を示すことであった。これまでの研究によって明らかになったことのひとつは、北九州港は高いポテンシャルを持ちながら、他の港湾との競争力の観点から見て、伸び悩んでいるという事実であった。

北九州港は、日本国内で見れば九州の玄関口であり、また東アジアに目を向ければ、中国・韓国から日本への玄関口に位置している。地理的には好条件に恵まれており、さらに、製造業を中心とした後背地の産業集積、高速道路や内航海運網などを含めた物流ネットワークにおける拠点性など、数多くの長所を備えている。門司という世界的に著名な港湾を抱え、歴史ある港湾でもある。しかしながら、その歴史ゆえに抱える様々な障壁などもあり、その長所を活かしきれていない、というのがこれまでの研究の整理である。

ただし、これまでの研究においては、港湾の競争力について、定性的な分析が多くを占めており、必ずしも定量的なデータに基づいた議論ができていなかった。

本研究では、港湾の競争力が港湾の取扱貨物量に集約されているとの考えに基づき、港湾統計の月次時系列データを用いて、北九州港の国際コンテナ貨物取扱量を多角的に分析することを試みる。

1.2 報告書の構成

第2章では、本研究で用いるデータについて、その入手方法および入手データの概要について解説している。

第3章では、時系列データの季節変動を処理する方法について解説し、それをコンテナ取扱貨物量に適応した結果を示す。また、北九州港のコンテナ貨物量の変動要因について考察する。

第4章では、コンテナ貨物取扱量の推移データを時系列データとみなし、VAR（ベクトル自己回帰）モデルやICA（独立成分分析）などの分析手法を適用する試みについて述べる。

第 2 章

分析データ

2.1 分析に用いるデータ

本研究の目的は、港湾、特にコンテナターミナルの競争力について分析することである。第 1 章で述べたように、港湾の競争力とは集荷力であり、すなわち競争力を端的に表す指標は、取扱貨物量である。特に、本研究の対象であるコンテナターミナルの場合には、取扱コンテナ個数を競争力の指標として採用することが自然であろう。

本研究では、「港湾統計（月報）」における「コンテナ個数表」を用いる。このデータでは、港湾別に「合計」「輸出」「輸入」「移出」「移入」のコンテナ個数が TEU (Twenty-foot Equivalent Units) 換算で掲載されている。

2.2 データの入手と整理

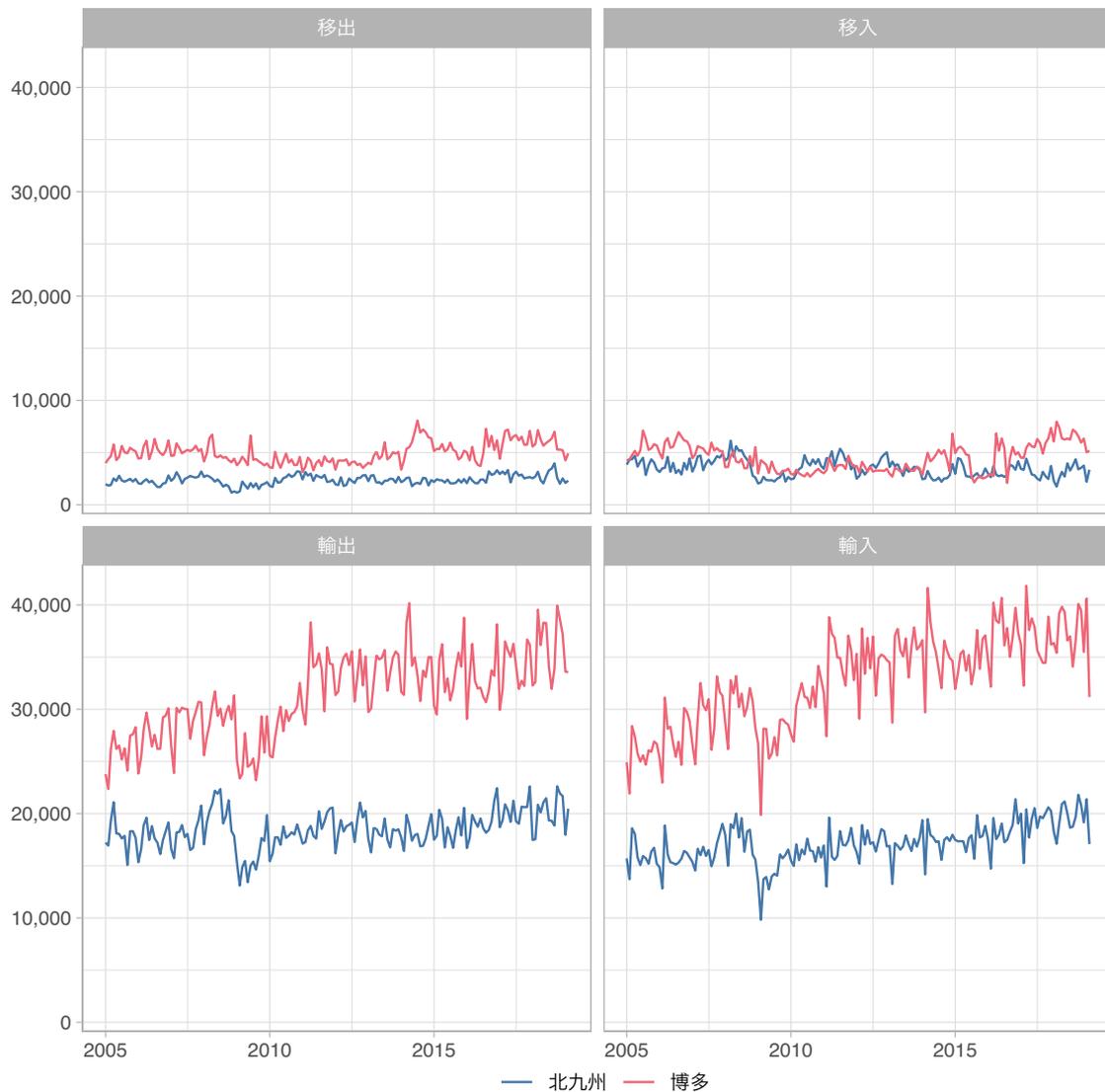
港湾統計（月報）のデジタルデータが、政府統計の総合窓口（e-Stat）に掲載されている (<https://www.e-stat.go.jp/stat-search?page=1&toukei=00600280>)。2020 年 1 月 31 日現在、2005 年 1 月から 2019 年 2 月までのデータが掲載されており、そのうち 2018 年 6 月までのデータがデータベース化されているため、これを利用する。また 2018 年 7 月以降のデータは、月ごとの Excel ファイルが掲載されているため、これも合わせて利用する。

これらのデータを接続し、全国の港湾の月次コンテナ取扱量のデータ表を作成した。図 2.1 は、このデータ表から、博多港と北九州港のデータを抜き出し、時系列の折れ線グラフとして表示したものである。

図から明らかなように、博多港や北九州港においては、外国貿易貨物（図の輸出および輸入）^{*1}が、内国貿易貨物（同じく移出および移入）を大きく上回っている。そこで本研究においては、港湾のコンテナ取扱量のうち、外国貿易貨物（輸出及び輸入）を分析の対象とする。

^{*1} 「外国貿易貨物（外貨）」とは、調査港湾と外国の港湾との間で直接取引のあった出入貨物のことをいう。したがって、調査港湾で一旦陸揚げ（輸入）され、それを内航船舶によって国内の他の港湾で船卸する場合は、内国貿易貨物の移出、調査港湾の入港前に他の国内の港湾で内航船舶によって船積みされた貨物で、調査港湾において通関手続きを行う予定のものは、内国貿易貨物の移入となる。

図 2.1 博多港と北九州港のコンテナ取扱量（月次）



(出所)『港湾統計（月報）』より作成

2.3 その他参考データ

本研究では使用しないものの、港湾の競争力を直接的に表す指標としては、港湾統計における「海上出入貨物」がある。これは、コンテナ貨物を含めたすべての貨物を「フレート・トン」で表したものである。月次および年次のデータが利用可能である。

また、金額ベースでの指標としては「貿易統計」がある。年次データしか利用できないものの、2011年以降の「積卸港別貿易額」が公表されており (<https://www.customs.go.jp/toukei/minatobetsu/index.htm>)、経済的な観点からの港湾の競争力指標とみなすこともできるだろう。

第 3 章

北九州港のコンテナ取扱量の推移

3.1 季節調整（簡便法）

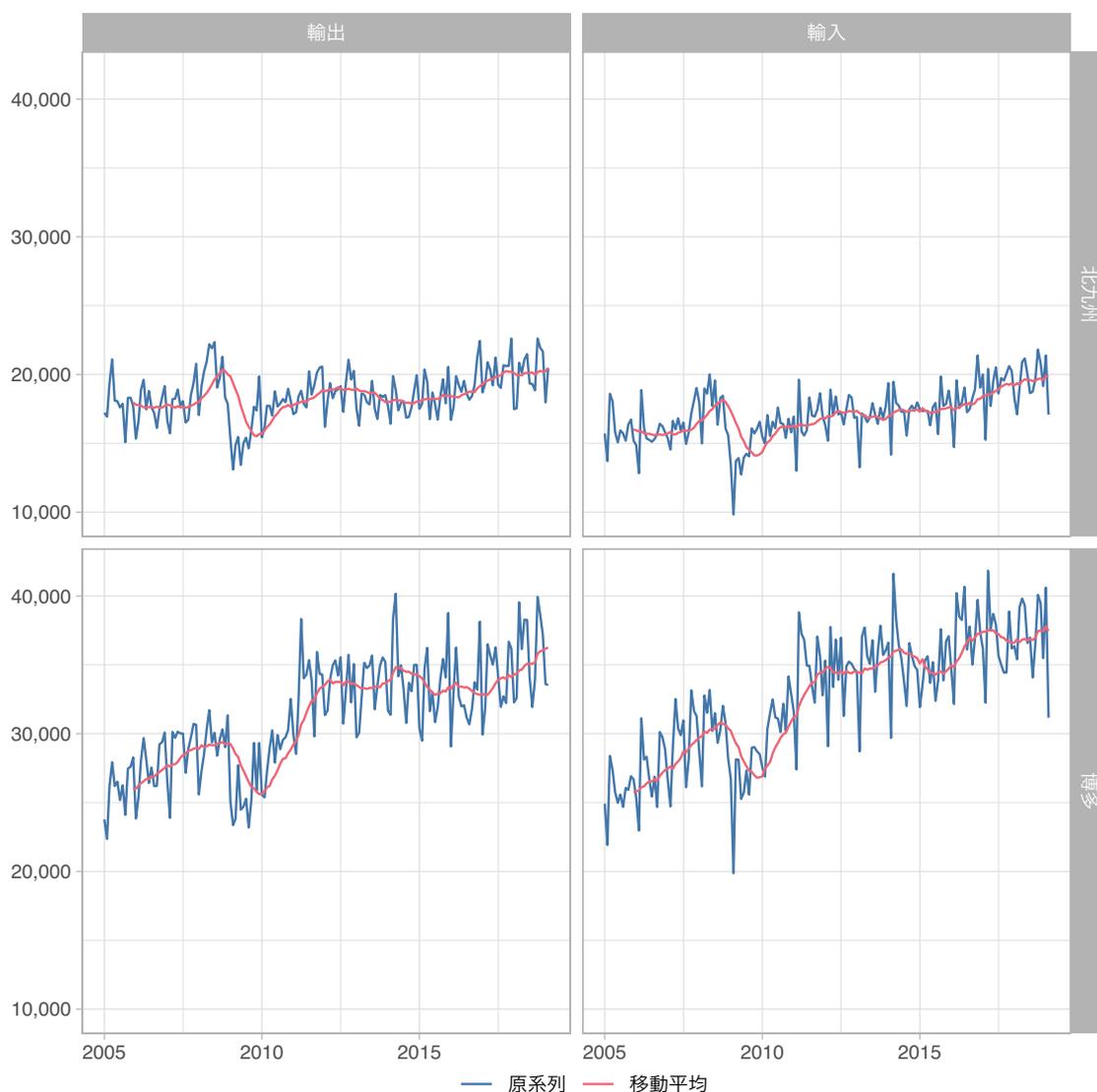
図 2.1 を見るとわかるように、港湾の月次データを見ると、月ごとのコンテナ個数の細かな変動があり、またその変動は季節性を持っているように見受けられる。また、コンテナ貨物輸送の特性から考えれば、すべての貨物が一年中輸送され続けるわけではなく、貨物の種類やその量が、季節や影響されることは想像に難くない。そこで、分析対象データから、季節変動の影響を取り除くこと（季節調整）を考える。

本節では、季節調整の最もプリミティブな手法として、移動平均（MA：Moving Average）と前年同月比（YoY：Year on Year）を用いた結果を示す。また移動平均としては、過去 1 年間（直近の 12 カ月間）のデータの平均を採用する。

図 3.1 は、図 2.1 のデータの推移（原系列）を青線で、原系列に対して移動平均の処理を施した系列を赤線で示したものである。これをみると、2009 年前後の世界金融危機の時期に、コンテナ貨物量に大きな変化があったことがはっきりと見て取れる。また、2015 年以降に、緩やかではあるものの、コンテナ取扱量が増加している様子が容易に把握できる。ただし、赤線で示した移動平均は、各グラフの左端では線が描かれていない。これは、12 カ月の移動を計算するためには過去 12 カ月分のデータが必要であるにもかかわらず、2005 年の 1 月から 11 まではデータが不足するために移動平均を計算できないことによる。また、青線の前系列と赤線の移動平均とを比較すると、前系列の変動に比べて移動平均の変動が遅れて追隨しているように感じられる。これも、移動平均が直近の過去 12 カ月分のデータから計算されることによる特徴である。

図 3.2 は、北九州港と博多港の月次コンテナ取扱数の前年同月比の推移をグラフにしたものである。これを見ると、図 2.1 と比べて、2009 年前後の世界金融危機の時期に、コンテナ取扱量に大きな変動が際立っていることがわかる。博多港と北九州港を比較すると、博多港では金融危機にともなってコンテナ取扱量が急減し、その後回復している様子が観察されるが、北九州港の場合には、それに加えて、取扱量が急減する直前に一度増加していることが興味深い。また、2013 年以降、北九州港の輸出の伸び率が増加傾向にあったものの、2017 年ごろから伸びが低迷しており、それに呼応するように、博多港の輸出の伸びが増加している様子が見て取れる。

図 3.1 博多港と北九州港のコンテナ貨物量（移動平均）



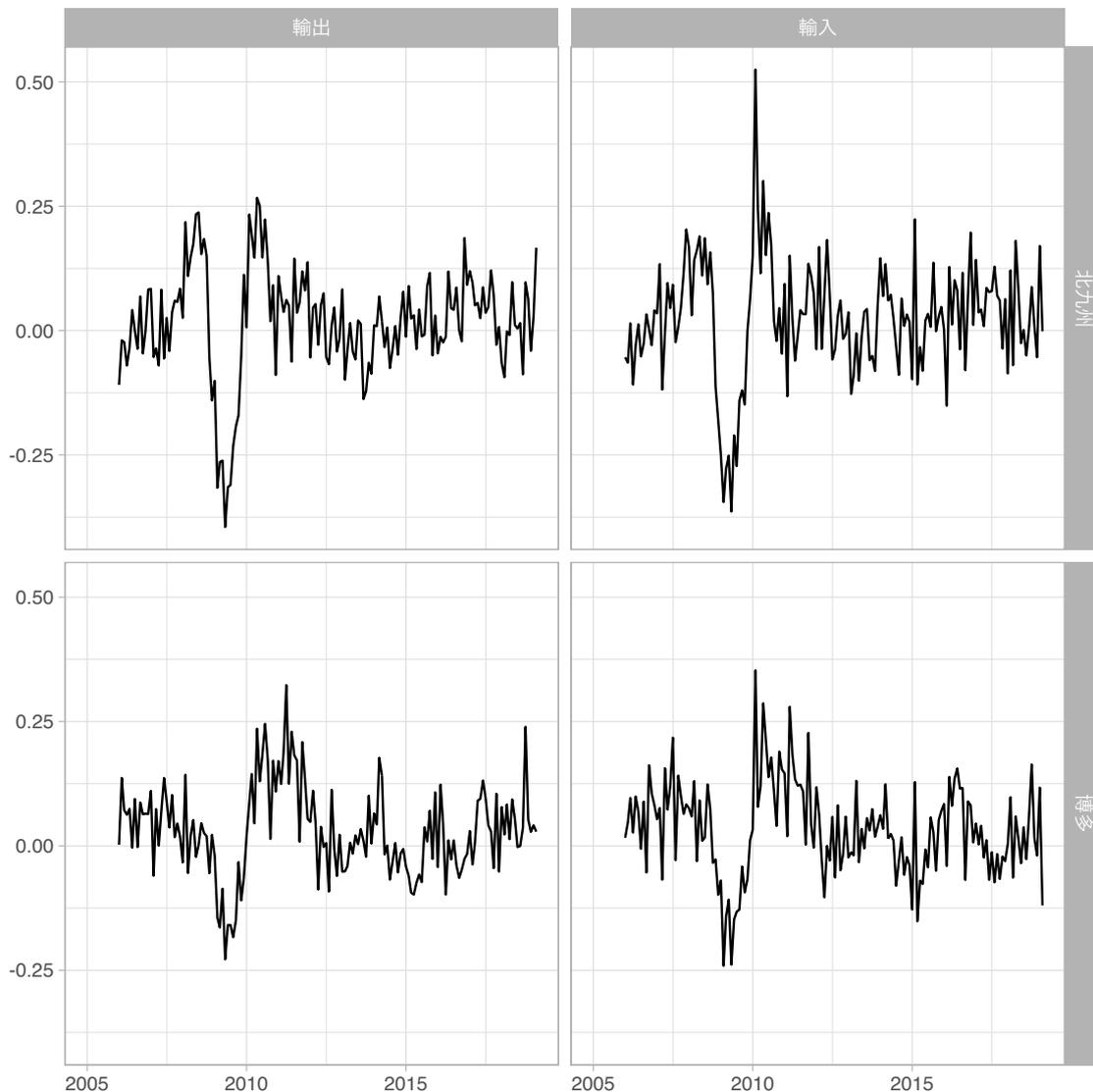
(出所)『港湾統計（月報）』より作成

月次コンテナ取扱量という時系列データに対して、移動平均や前年同月比のような季節調整を適用することで、コンテナ取扱量の時系列変化の特徴を抽出できることを示した。ただし、図 3.1 および図 3.2 を見るとわかるように、12 ヶ月移動平均は最初の 11 ヶ月間、前年同月比は最初の 12 ヶ月間のデータが得られない。

3.2 STL による季節変動の分解

より一般的な手法として、Loess による時系列の季節分解 (STL: Seasonal Decomposition of Time Series by Loess) を紹介する。Loess とは、Locally estimated scatterplot smoothing (局所的重み付けによる散布図平準化) の略で、局所的な重みを用いた回帰によってデータを

図 3.2 博多港と北九州港のコンテナ貨物量（前年同月比）



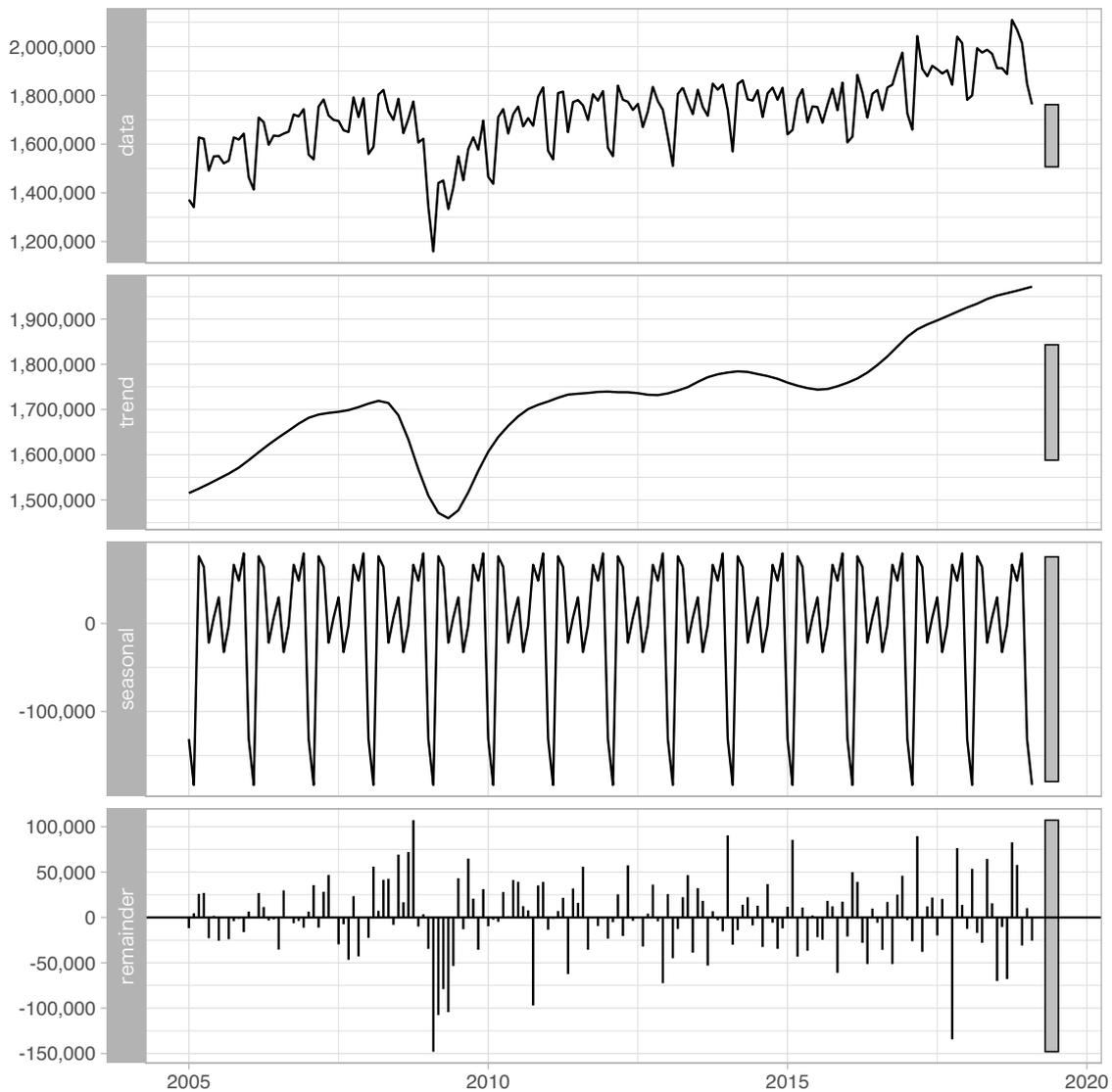
(出所)『港湾統計（月報）』より作成

平滑化（スムージング）する手法である。

図 3.3 は、全国のコンテナ貨物取扱量のデータに対して STL を適用した結果を図示したものである。これをみると、原系列（Data）が、トレンド成分（Trend）、季節（周期）成分（Seasonal）、残差（Remainder）の 3 つの要素に分解している様子を確認できる。トレンド成分を見ると、2005 年以降の日本のコンテナ貨物取扱量は増加基調にあるものの、2008～09 年の世界金融危機の影響により貨物量が急激に減少し、その後 2010～15 年くらいまでは停滞している、という事実が確認できる。また季節成分を見ると、日本の港湾におけるコンテナ貨物取扱量には、1～2 月に取扱量が落ち、3～4 月および 10～12 月に貨物量が増加するという周期的な変動が観察されることがわかる。

図 3.4 は、図 2.1 に示した、博多港と北九州港のコンテナ取扱貨物量に対して、STL を適用

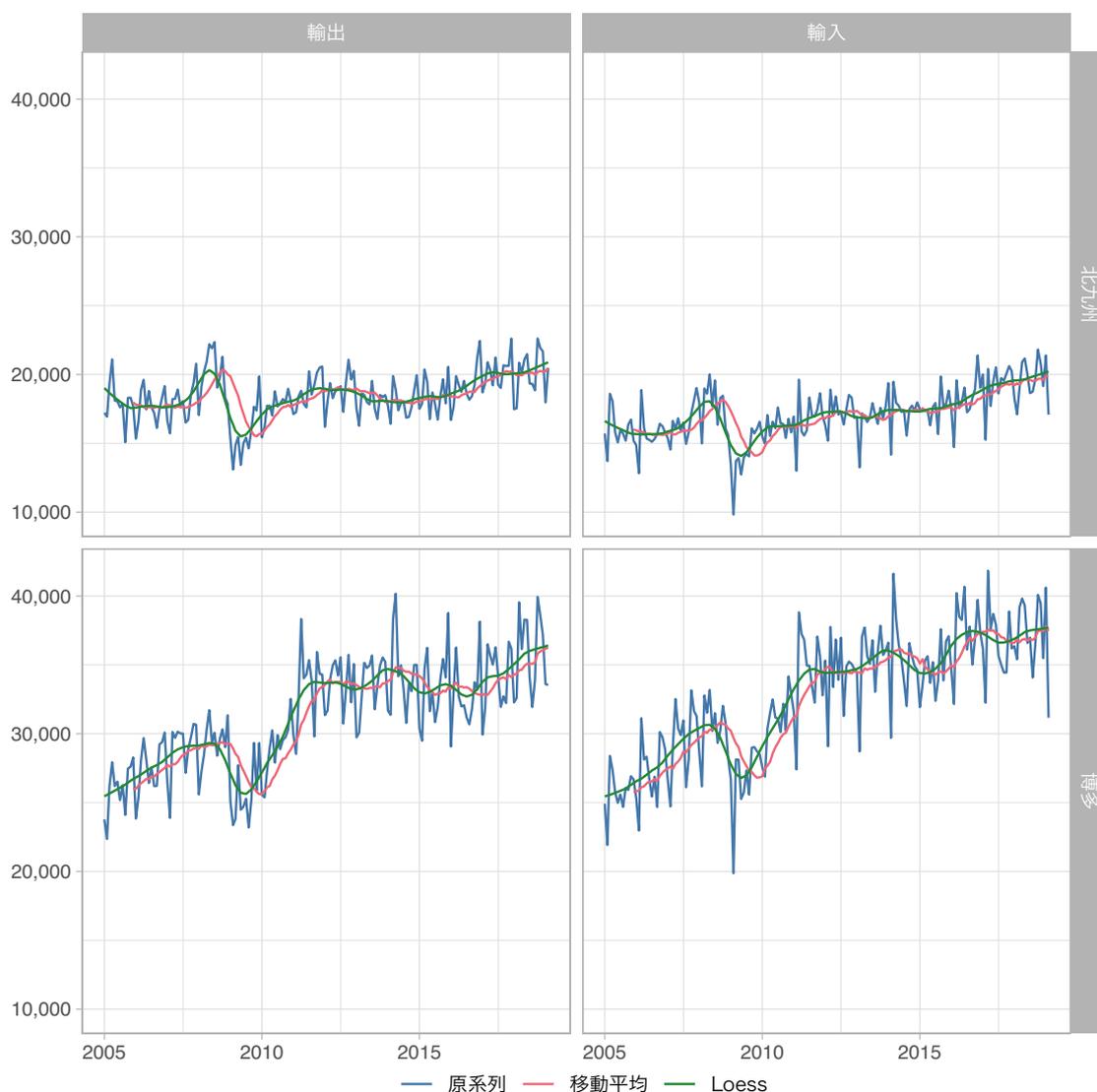
図 3.3 全国のコンテナ貨物量（合計）の Loess による季節トレンド分解



(出所) 『港湾統計（月報）』より作成

した結果を図示したものである。原系列を青で、移動平均を赤で、Loess を緑で着色している。移動平均と Loess の形状はよく似ており、移動平均は Loess を後方にシフトした形状に近いことがわかる。ただし、Loess の場合には移動平均と異なって、データのすべての期間において結果が得られている。この点が、Loess が移動平均と比べて優れている点である。逆に言えば、移動平均は計算も容易であり、Loess と近い結果が得られることから、簡便で有用な季節調整（あるいは平滑化）の手法であるといえる。

図 3.4 博多港と北九州港のコンテナ貨物量 (Loess と移動平均との比較)



(出所) 『港湾統計 (月報)』より作成

3.3 北九州港および博多港のコンテナ貨物取扱量に影響を与えた要因の考察

これまでに述べたように、2005年以降の日本のコンテナ貨物取扱量の推移を簡単に整理すると、2008年までの増加トレンドが、2009年の世界金融危機による急激な落ち込み、2010～15年までの停滞期を経て、2016年以降再び増加トレンドにある。これは日本全体についてだけでなく、北九州港や博多港を個別にみても、おおそ同じ挙動を示している。しかし、すべての変動が完全に一致しているわけではなく、個別の動きをしている部分もあるので、この個別変動の要因について考えることは重要であろう。

表 3.1 北九州港および博多港のコンテナターミナルに関する年表

年	月	北九州港	博多港
1971	6	田野浦 CT 供用開始	
1981	11	太刀浦 CT 一部供用開始	
1987	8	太刀浦第 2 CT 一部供用開始	
1994			香椎パークポート CT 供用開始
1996	1	小倉 CT 暫定供用開始	
1997	3	小倉 CT 全面供用開始	
2003	6	田野浦 CT 閉鎖	
2003	9		アイランドシティ CT (14m) 供用開始
2004	4		両 CT 民営化 (特定埠頭運営事業)
2005	4	ひびき CT 供用開始	
2007	3	小倉 CT 閉鎖	
2007	7	ひびき CT 公共化	
2008	10		アイランドシティ CT (15m) 供用開始
2011	11	国際拠点港湾選定	国際拠点港湾選定
2014	4		改正港湾法に基づく港湾運営会社選定

(出所) 男澤他 (2010) などから筆者作成。

表 3.1 は、1971 年の田野浦 CT 供用開始後の、北九州港および博多港のコンテナターミナルに関する主要な出来事を、年表形式で整理したものである。コンテナ貨物量データを収集した 2005 年以降に限っても、小倉 CT 閉鎖 (北九州, 2007 年 3 月), アイランドシティ CT 供用開始 (博多, 2008 年 10 月) など、港湾 (コンテナ取扱) 施設に重要な変更があったことがわかる。しかし、図 3.1 などを見る限りにおいては、それらの港湾施設の閉鎖および供用開始が、それぞれの港湾のコンテナ取扱貨物量に影響を与えているかについては、判然としない。その影響の有無を判断するためには、港湾施設への投資状況に関するより詳細なデータや、さらには港湾後背地における経済活動の状況やインフラ整備状況、あるいは貿易相手国の経済状況など、広範なデータを収集し分析する必要がある。この点については、今後の課題としたい。

第 4 章

コンテナ取扱量データへの統計分析の適用

4.1 VAR モデルによる港湾貨物量間の相互作用の分析

本節では、港湾別月次コンテナ取扱貨物量のデータに対して、VAR (Vector Autoregressive: ベクトル自己回帰) モデルを用いて分析を行う。

VAR モデルは、AR (Autoregressive: 自己回帰) モデルのベクトル拡張版であり、自分自身の過去の値だけでなく、同時に自分以外の過去の値の影響も同時に考慮することができるモデルである。すなわち、複数の変数の挙動を、複数の変数の過去の値を用いて同時に説明することができる。これをもちいて、北九州港と博多港のコンテナ取扱貨物量の変動を分析することが本節の目的である。

例えば、北九州港と博多港のコンテナ取扱貨物量という 2 変数を考えるとき、北九州港と博多港の t 期におけるコンテナ貨物取扱量をそれぞれ k_t , h_t とするとき、VAR モデルは次式のように表すことができる：

$$k_t = \mu_{10} + \alpha_1 k_{t-1} + \cdots + \alpha_p k_{t-p} + \beta_1 h_{t-1} + \cdots + \beta_p h_{t-p} + \varepsilon_{1t} \quad (4.1)$$

$$h_t = \mu_{20} + \gamma_1 k_{t-1} + \cdots + \gamma_p k_{t-p} + \delta_1 h_{t-1} + \cdots + \delta_p h_{t-p} + \varepsilon_{2t} \quad (4.2)$$

ここで、 p は何期前までの (ラグ) 変数を含むかという値であり、 ε_{1t} および ε_{2t} はホワイトノイズ (誤差項) である。式 (4.1) および式 (4.2) を見ると分かるように、 t 期の北九州港のコンテナ取扱貨物量を、過去の北九州港の実績値だけでなく、博多港の貨物量の変動の影響を同時に考慮できることがこのモデルの特徴である。

表 4.1~4.3 に、2005 年 1 月以降の、北九州港と博多港の月次コンテナ取扱貨物量のデータに対して VAR モデルを適用した結果を示す。ここで p (ラグ数) としては、BIC 基準で $p = 3$ が最適となったため、 $p = 3$ のときの結果を示している。表 4.1 は輸出入合計の、表 4.2 は輸出の、表 4.3 は輸入の分析結果をそれぞれ表にしたものである。

表 4.1 の輸出入合計の分析結果では、博多港も北九州港も、1 期前の自港の貨物量との関連性が最も強くなっていることがわかる。また、博多港については、3 期前の貨物量の影響が有意であるとの結果となった。北九州港については、2 期前の博多港の貨物量がマイナスの与え

表 4.1 VAR モデルの推定結果 (2 変数, 輸出入合計)

	博多.11	北九州.11	博多.12	北九州.12	博多.13	北九州.13	const
博多	0.713 ***	-0.181	-0.122	-0.055	0.328 **	0.077	12784.121 **
	(0.119)	(0.201)	(0.143)	(0.231)	(0.118)	(0.202)	(4792.365)
北九州	0.043	0.483 ***	-0.185 *	0.168	0.185 **	0.061	8831.665 **
	(0.069)	(0.118)	(0.083)	(0.135)	(0.069)	(0.118)	(2797.367)

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

表 4.2 VAR モデルの推定結果 (2 変数, 輸出)

	博多.11	北九州.11	博多.12	北九州.12	博多.13	北九州.13	const
博多	0.524 ***	0.067	0.159	-0.397 .	0.216 .	0.063	8231.968 **
	(0.115)	(0.197)	(0.123)	(0.210)	(0.113)	(0.199)	(2525.856)
北九州	0.049	0.429 ***	-0.065	0.035	0.046	0.182	5618.213 ***
	(0.067)	(0.115)	(0.072)	(0.123)	(0.066)	(0.116)	(1476.190)

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

表 4.3 VAR モデルの推定結果 (2 変数, 輸入)

	博多.11	北九州.11	博多.12	北九州.12	博多.13	北九州.13	const
博多	0.632 ***	-0.627 **	0.154	0.259	0.188	-0.012	7430.271 **
	(0.126)	(0.225)	(0.140)	(0.240)	(0.126)	(0.232)	(2331.959)
北九州	0.083	0.145	-0.070	0.399 **	0.083	0.006	4582.262 ***
	(0.069)	(0.124)	(0.077)	(0.133)	(0.070)	(0.128)	(1286.800)

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

ているという推計結果になった。これは、博多港の 2 期前の貨物量が増えれば、北九州港の貨物量が減少するという関係を意味することになる。しかしこの場合、北九州の貨物量に 3 期前の博多港の貨物量がプラスの影響を与えており、しかも係数がほぼ等しいことから、これらが相殺される点に注意する必要がある。

輸出のみ、あるいは輸出のみに着目すると、博多港のコンテナ貨物取扱量に、北九州港の貨物量がマイナスの影響を与えている影響が示唆される。まず、表 4.2 の輸出における推定結果を見ると、博多港のコンテナ取扱貨物量に、2 期前の北九州港の貨物量がマイナスの影響を与えている。また、表 4.3 の輸出貨物における推定結果を見ると、博多港のコンテナ取扱貨物量に、1 期前の北九州港の貨物量がマイナスの影響を与えている。これらの結果は、あくまでも 2 港の貨物量変動の相互関係のみを分析した結果であるものの、北九州港と博多港のコンテナ貨物取扱量に、競合関係があることがデータ分析を通して示唆されたことは、興味深い。

表 4.4 VAR モデルの推定結果 (2 変数, 輸出入合計)

	全国.11	博多.11	北九州.11	全国.12	博多.12	北九州.12	const
全国	0.372 . (0.190)	4.873 (3.238)	1.097 (5.155)	0.001 (0.186)	1.124 (3.211)	-1.919 (5.100)	678146.896 *** (116203.074)
博多	0.006 (0.009)	0.687 *** (0.160)	-0.293 (0.254)	-0.013 (0.009)	0.276 . (0.158)	0.103 (0.251)	22865.588 *** (5723.355)
北九州	0.000 (0.006)	0.063 (0.094)	0.487 ** (0.150)	-0.001 (0.005)	-0.026 (0.094)	0.173 (0.149)	14283.005 *** (3384.562)

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

表 4.5 VAR モデルの推定結果 (2 変数, 輸出)

	全国.11	博多.11	北九州.11	全国.12	博多.12	北九州.12	const
全国	0.110 (0.161)	4.322 . (2.549)	6.196 (4.501)	0.272 . (0.159)	0.581 (2.504)	-9.267 * (4.473)	344464.407 *** (54984.821)
博多	0.001 (0.008)	0.567 *** (0.134)	-0.002 (0.236)	-0.005 (0.008)	0.343 * (0.132)	-0.322 (0.235)	11702.190 *** (2888.787)
北九州	-0.004 (0.005)	0.077 (0.078)	0.514 *** (0.138)	0.002 (0.005)	-0.041 (0.077)	0.063 (0.138)	7940.705 *** (1690.819)

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

次に、2005年1月以降の、北九州港と博多港の月次コンテナ取扱貨物量のデータに、日本全体の变化動向の影響をコントロールする意味で、全国のコンテナ貨物取扱量のデータを加え、3変数のVARモデルを適用した結果を示す。ここでは p (ラグ数)として、BIC基準で $p=2$ が最適となったことから $p=2$ のときの結果を示している。すなわち、全国・博多港・北九州港の今月のコンテナ貨物取扱量を、当該3地域の先月と先々月の貨物量データから推計するモデルとなっている。表4.4は輸出入合計の、表4.5は輸出の、表4.6は輸入の分析結果をそれぞれ表にしたものである。

これらの結果をみると、特筆すべき結果は得られていない。つまり、基本的には、博多港も北九州港も、1期前あるいは2期前の自港の貨物量との関係のみが統計的に有意となっている。ただし、表4.6に示す輸入貨物の分析において、北九州港の今期の貨物量に、1期前の博多港の貨物量がプラスの影響を弱いながらも及ぼしているという結果が得られた。すなわち、輸入貨物に関しては博多港と北九州港がやはり競合的な関係であることを示唆する結果である。

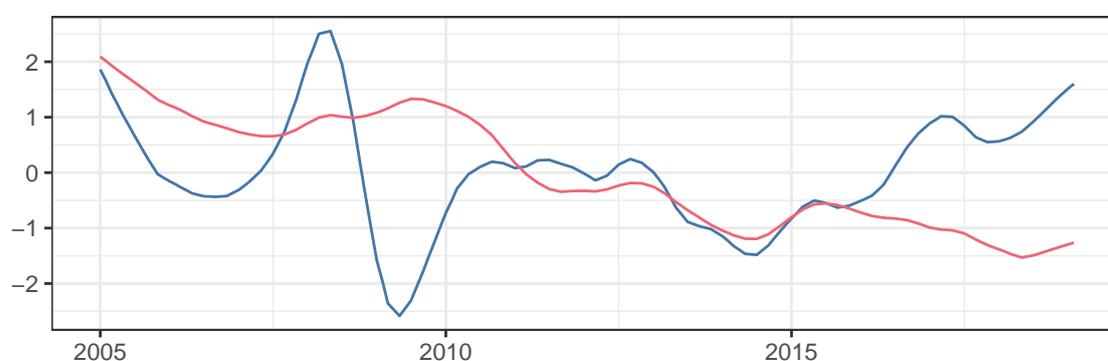
今回のVARを用いた分析においては、北九州港と博多港のコンテナ貨物取扱量に競合関係の存在が示唆されたが、その証拠は十分とは言い難い。貿易品目別など、より細かなデータを用いた分析、周辺港まで対象を広げた分析、より長期のデータを用いた分析によって、分析結果解釈の精度を高めていくことが今後の課題である。

表 4.6 VAR モデルの推定結果 (2 変数, 輸入)

	全国.11	博多.11	北九州.11	全国.12	博多.12	北九州.12	const
全国	0.137 (0.175)	5.517 * (2.717)	-3.914 (5.041)	0.091 (0.175)	-1.542 (2.759)	6.557 (5.043)	381720.331 *** (60802.216)
博多	-0.016 . (0.009)	0.792 *** (0.142)	-0.379 (0.264)	-0.006 (0.009)	0.253 . (0.145)	0.360 (0.264)	14218.702 *** (3186.796)
北九州	-0.008 (0.005)	0.163 * (0.080)	0.271 . (0.148)	0.000 (0.005)	-0.051 (0.081)	0.410 ** (0.148)	7389.663 *** (1784.151)

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

図 4.1 独立成分分析の結果 (輸出入合計)



4.2 独立成分分析によるコンテナ取扱貨物量の分析の試み

独立成分分析 (Independent Component Analysis : ICA) は, 多変量解析の手法の一つであり, 主成分分析 (Principal Component Analysis : PCA) と同様に, 多変量のデータを複数の成分に分解することができる。主成分分析が互いに無相関な成分 (主成分) を計算するのに対して, 独立成分分析では互いに独立な成分を計算することができる点に特徴があり, 近年信号処理の分野で音声の分離などによく用いられる手法である。

ここでは, 北九州港と博多港のコンテナ取扱貨物量の時系列データを, ある種の波動であるとみなして, 2つの独立した波動に分離するために独立成分分析を用いる。それによって, 北九州港と博多港のコンテナ取扱貨物量の変動要因を把握する手がかりをえることが目的である。

図 4.1~図 4.3 に示したグラフは, 博多港と北九州港の月次コンテナ貨物取扱量データ (Loess 平滑化適応済) に対して, 独立成分分析を適応した結果である。すなわち, 博多港と北九州港のコンテナ貨物取扱量の推移を, 図に示した 2つのグラフの合成によって再現できることを意味している。いずれのグラフも, 一貫した減少トレンドの変動と, 世界金融危機を含む大きな上下変動を含む変動との 2つに分解できていることが見て取れる。これらの独立した変動が何

図 4.2 独立成分分析の結果（輸出）

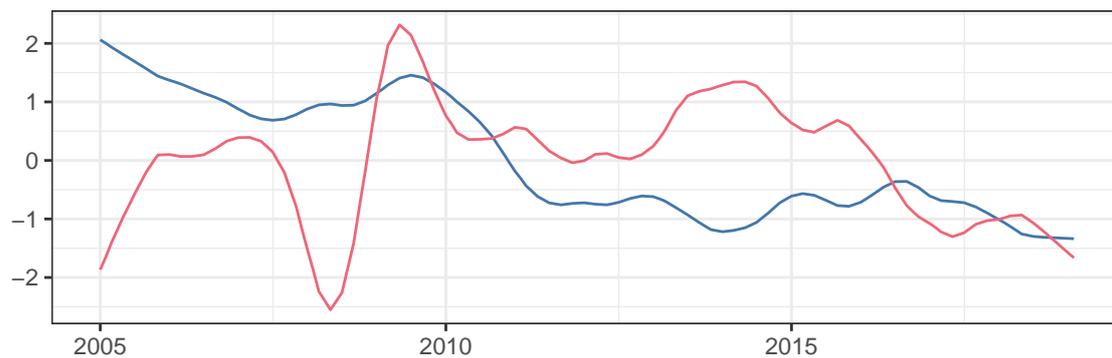
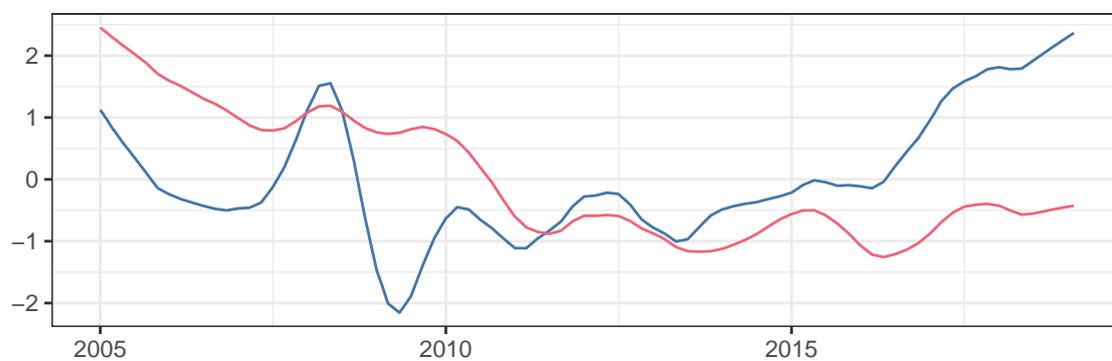


図 4.3 独立成分分析の結果（輸入）



を意味するのかという解釈は難しいが、それらが北九州港および博多港の后背圏の何らかの特徴を表している可能性はあるだろう。

第5章

おわりに

5.1 研究のまとめ

本研究では、北九州港と博多港を中心とした港湾のコンテナ貨物取扱量データを分析することで、両港およびそれらの後背地の状況の変動を把握することを試みた。

第3章では、時系列データに対していくつかの季節調整方法を適用することで、その変動の要因を探った。時系列データをトレンド成分と周期成分および誤差に分解することで、2005年以降の日本のコンテナ貨物取扱量の変動を把握することができたが、残念ながらその変動の要因特定までには至らなかった。

第4章では、コンテナ貨物取扱量の時系列データに対して、VAR（ベクトル自己回帰モデル）およびICA（独立成分分析）の適用を試みた結果を整理した。VARの分析では、北九州港と博多港のコンテナ取扱貨物量に競合的な関係があることを示唆する結果が得られた。

一連の研究を通して、コンテナ貨物取扱量の時系列データを分析する手法について、一定の目処がついたと考えられるが、研究は緒についたばかりであり、今後のさらなる進化が必要である。

5.2 今後の課題

具体的な課題としては、以下の点を挙げることができる。

- 今回はコンテナ取扱貨物量（TEU）を分析の対象としたが、より詳細な貨物データ、たとえば品目別あるいは貿易相手国別のデータなどを用いることで分析結果の解釈が容易になる可能性がある。ただし、データの細分化は分析自体を困難にすることも考えられるので、それらのトレードオフに注意する必要がある。
- 港湾における取扱貨物量の変動は、その後背圏における生産活動や消費活動との強い関連があることから、これらの社会経済情勢を分析に取り入れることが必要である。今回の分析においては変動の特徴抽出にとどまったが、その結果の解釈をする際には有用である。
- 今回の分析においては、これまでの推移の分析にとどまったが、時系列分析を適用する

ことで本来ならば将来予測に適用することが可能である。上記の課題を克服し、より精緻なモデルを構築することができれば、その分析を通して、港湾の取扱貨物量の詳細推計を行うことが考えられる。

参考文献

男澤智治・酒井英孝・田坂晴彦・小野譲・中川一彦・吉永高敏（2010）『北九州市産業技術史調査研究：北九州港のコンテナ物語』，北九州産業技術保存継承センター。