

物流効率化に向けた地方港活用に関する考察* ーコンテナ貨物を中心としてー

近藤 智士^{*1}, 奥村 星哉^{*2}

A Study on Utilization of Local Ports for Streamlining Logistics -Focusing on Container Cargoes-

Tomonori KONDO^{*1} and Seiya OKUMURA

^{*1} Faculty of Environmental and Information Sciences, Department of Management and Information Sciences

Recently, the major ports in Japan such as Tokyo, Yokohama, Kobe and Osaka are so intense congested that the logistics operators are faced with difficulty to distribute their commodity and goods. On the other hand, local ports are not so congested. In this paper, the authors estimate logistics costs in surrounding area of Tsuruga port when container cargoes shift from major ports to local port by applying optimization problem. The authors indicate that the logistics operators are enable to reduce their transportation costs by utilization of Tsuruga port, but actually they utilize the major ports. Therefore, the authors analyze correlation between container cargo handling volume of local ports and size of regional economic on their hinterland and examine the practical reason not to utilization of local ports.

Key Words : 地方港, 外貿コンテナ, 海上輸送, 最小費用流問題, 回帰分析

1. 緒 言

近年の報道によると、京浜港・阪神港などのコンテナターミナル周辺の道路ではコンテナトレーラーによるゲート待ち渋滞が常態化し、輸出入貨物の遅延が頻発することで企業活動や国民生活にとって大きな経済損失が生じている⁽¹⁾⁽²⁾。特に東京港では輸入貨物の増加に伴い、港湾計画上の取扱能力を超える貨物が集積しており、コンテナターミナル周辺ではゲート待ち渋滞が長時間にわたって発生していることに加え、年末年始や5月の連休期間中にはさらに渋滞、混雑が深刻化し、円滑な企業活動の妨げとなっている⁽³⁾。こうした物流分野の非効率性を解消する手段として三大都市圏にある東京港、横浜港、神戸港、大阪港、名古屋港（以下「主要港」と表記）以外の定期コンテナ航路を有する港湾（以下「地方港」と表記）の活用が挙げられる。地方港においては港湾ゲートや周辺幹線道路の渋滞が少なく安定した輸送が可能とされている⁽⁴⁾。そこで主要港周辺の陸上の混雑を回避しつつ、地方圏発着の貨物については近隣の地方港から船積み、船卸しを行うことで、物流費用の削減や所要時間の短縮、陸運におけるドライバー不足の解消や二酸化炭素排出量の削減といった効果が考えられる。また、地方港周辺に物流企業が集積し、地域経済の振興にも寄与することになる。

主要港を対象とした先行研究は多数にのぼるが、地方港のコンテナ貨物に着目した先行研究としては東北地方の各港について実務上の課題を指摘した徳永・石黒⁽⁵⁾、西日本の地方港と阪神港又は釜山港との接続状況に着目しロジットモデルにより分析した永岩・松尾・新谷・田中⁽⁶⁾、港湾圏域についてクラスター分析を適用した伊藤・佐藤・土井⁽⁷⁾、港湾選択について判別分析を行った永岩・新谷・松尾⁽⁸⁾があるが、研究蓄積が少ない状況にある。これら先行研究と比較し本研究の特長としては、第1に最適化問題を地方港の内陸輸送に適用すること、第2に全国の地方港とその背後圏の市場規模との相関を計測することにある。最適化問題、内陸の市場規模との関連性の分析とともに主要港では先行研究があるが、本稿ではこれを地方港の分析に適用する。

* 原稿受付 2020年5月29日

^{*1} 環境情報学部 経営情報学科

^{*2} 環境情報学部 経営情報学科 政策システムコース 4年

E-mail: t-kondo@fukui-ut.ac.jp

本稿の内容について、まず、2 章において近年の日本におけるコンテナ貨物の流動状況及び港湾における物流の状況について整理する。次に3 章では敦賀港発着貨物を対象として、その陸側に広がる背後圏である福井県、滋賀県のコンテナ貨物に着目して最小費用流問題により試算を行い、地域全体の物流費用が削減されることを示す。4 章では全国の地方港を対象にコンテナ取扱貨物量と背後圏の市場規模との相関について分析する。また、地方港の集荷に当たっての課題について港湾関係者からのヒアリングに基づき、地方港の貨物量がどのような要因によって増減するのかを列記する。5 章で分析から得られた結果を整理するとともに今後の研究課題について述べる。

2. 日本におけるコンテナ輸送の動向

2.1 日本における海上コンテナ取扱貨物量の推移と地方港シェアの上昇

1956 年のアメリカでのコンテナ船の就航以来、国際海上輸送におけるコンテナの役割が増大しつつある⁽⁹⁾。日本国内においても同様に産業構造の変化に伴い、外貿（輸出入）貨物においてバルク輸送からコンテナ輸送への転換が進展しつつある。港湾取扱貨物量（輸出入）に占めるコンテナ取扱貨物量は Table 1 のとおり 1980 年には重量ベースで 6% 足らずであったが、2017 年には 20% 以上を占めるようになっている。

Table 1 日本における輸出入貨物量とコンテナ取扱貨物量（重量ベース）の推移

（単位：万トン）

年	1980	1990	2000	2010	2017
港湾取扱貨物量（輸出入）	82,836	96,897	113,740	123,535	125,042
うちコンテナ取扱貨物量	4,903	11,528	19,231	25,174	26,333
コンテナ化率（%）	5.9	11.9	16.9	20.4	21.1

出所：数字で見る港湾 2019⁽¹⁰⁾。

Table 2 日本の主要港及び地方港におけるコンテナ取扱貨物量の推移

（単位：千 TEU）

年	全コンテナ取扱貨物量			外貿コンテナ取扱貨物量			内貿コンテナ取扱貨物量		
	合計	主要港(%)	地方港(%)	合計	主要港(%)	地方港(%)	合計	主要港(%)	地方港(%)
2000	14,843	11,001 (74.1)	3,842 (25.9)	12,617	10,171 (80.6)	2,446 (19.4)	2,226	829 (37.3)	1,396 (62.7)
2001	14,571	10,650 (73.1)	3,921 (26.9)	12,413	9,894 (79.7)	2,518 (20.3)	2,158	755 (35.0)	1,403 (65.0)
2002	15,179	11,032 (72.7)	4,148 (27.3)	12,801	10,121 (79.1)	2,680 (20.9)	2,379	911 (38.3)	1,468 (61.7)
2003	16,368	11,802 (72.1)	4,566 (27.9)	13,756	10,794 (78.5)	2,962 (21.5)	2,612	1,007 (38.6)	1,605 (61.4)
2004	17,721	12,783 (72.1)	4,938 (27.9)	14,984	11,696 (78.1)	3,287 (21.9)	2,737	1,087 (39.7)	1,650 (60.3)
2005	18,735	13,540 (72.3)	5,195 (27.7)	15,732	12,318 (78.3)	3,414 (21.7)	3,002	1,222 (40.7)	1,781 (59.3)
2006	19,930	14,565 (73.1)	5,365 (26.9)	16,616	13,079 (78.7)	3,537 (21.3)	3,313	1,486 (44.8)	1,828 (55.2)
2007	20,704	15,231 (73.6)	5,473 (26.4)	17,139	13,533 (79.0)	3,606 (21.0)	3,565	1,698 (47.6)	1,867 (52.4)
2008	20,628	15,259 (74.0)	5,369 (26.0)	17,128	13,554 (79.1)	3,575 (20.9)	3,500	1,706 (48.7)	1,794 (51.3)
2009	17,818	13,068 (73.3)	4,750 (26.7)	14,744	11,622 (78.8)	3,121 (21.2)	3,074	1,446 (47.0)	1,628 (53.0)
2010	20,312	14,953 (73.6)	5,359 (26.4)	16,799	13,198 (78.6)	3,601 (21.4)	3,513	1,755 (50.0)	1,758 (50.0)
2011	21,005	15,419 (73.4)	5,586 (26.6)	17,499	13,689 (78.2)	3,810 (21.8)	3,506	1,730 (49.4)	1,776 (50.6)
2012	21,228	15,437 (72.7)	5,791 (27.3)	17,573	13,650 (77.7)	3,923 (22.3)	3,655	1,787 (48.9)	1,868 (51.1)
2013	20,987	15,160 (72.2)	5,827 (27.8)	17,743	13,714 (77.3)	4,029 (22.7)	3,244	1,445 (44.6)	1,798 (55.4)
2014	21,585	15,567 (72.1)	6,018 (27.9)	17,921	13,796 (77.0)	4,126 (23.0)	3,663	1,771 (48.3)	1,892 (51.7)
2015	21,057	14,976 (71.1)	6,081 (28.9)	17,281	13,215 (76.5)	4,067 (23.5)	3,775	1,761 (46.6)	2,014 (53.4)
2016	21,583	15,191 (70.4)	6,391 (29.6)	17,559	13,356 (76.1)	4,203 (23.9)	4,024	1,835 (45.6)	2,188 (54.4)
2017	22,654	16,010 (70.7)	6,645 (29.3)	18,391	13,978 (76.0)	4,412 (24.0)	4,264	2,031 (47.6)	2,232 (52.4)

出所：港湾統計（年報）各年版⁽¹¹⁾から筆者作成。

また、20 フィートコンテナ換算（Twenty-foot Equivalent Units、以下「TEU」と表記）でみたコンテナ取扱貨物量は Table 2 にあるとおり、2000 年から 2009 年にかけて世界的な景気拡大にあわせてコンテナ市場も拡大傾向にあり、2009 年にリーマンショックによる不況によって一時的にコンテナ取扱貨物量が減少したが、その後 2011 年以降はほぼ横ばいの状況が続いている。2000 年には 4 分の 1 程度であった地方港が取り扱う割合は 2017

年には3割程度に高まり、徐々に地方港のシェアが高まっている。内訳では外貿コンテナ（輸出入）については主要港の割合が微減傾向にある一方、それ以外の地方港については徐々に増加傾向にある。また、内貿コンテナ（国内航路）について数量自体は一貫して増加傾向にあるなかで、2000年には地方港が6割を占めていたが、2010年に主要港と地方港がほぼ半々となるまで割合が低下し、それ以降は再び上昇傾向にある。

なお、内貿コンテナについては、国内輸送の航路に加えて内航フィーダー航路（主要港等において外貿コンテナ船に積み替えられて輸出入されるコンテナのうち、国内輸送分）の取扱貨物量を含んでいる。また、本稿での地方港とは港湾法上の地方港湾ではなく、緒言で言及した港湾を指し、港湾法上では国際拠点港湾または重要港湾に位置づけられている港湾である。

2.2 東京港の混雑

緒言の冒頭でも述べたとおり、東京港の大井ふ頭と青海ふ頭ではコンテナ輸送のトレーラーによる渋滞が慢性化している。渋滞が頻発する理由として、取り扱われているコンテナ貨物量の増加に港湾施設の容量が対応できていないことが挙げられる。東京港のコンテナ取扱貨物量は20年前に比べ約1.8倍増加しており、その要因として物流のコンテナリゼーションに加え、日本とアジアの産業構造の変化に伴い一大消費地である首都圏の物流拠点としてアジア各国などから輸入されるさまざまな貨物が増加しているためである。東京港港湾計画（第8次改訂）⁽¹²⁾に掲載されている施設能力試算値は340万TEUとなっているが、2018年のコンテナ取扱貨物量は500万TEUを超えている。このため、コンテナヤードの蔵置スペースやターミナルゲートの検査レーン施設などが不足しており、コンテナの受け渡しを待つトレーラーで日常的に渋滞している⁽²⁾。加えて、ターミナルゲートの開放時間が8時30分から16時30分までに規制されており、夜間や休日においてゲートの入場ができないことが渋滞の要因のひとつと考えられる。東京都⁽³⁾によれば、ターミナルゲート終了時刻である16時30分に最後尾に並んでいたトレーラーがコンテナゲートに入場する時刻の月別平均は、季節によっても異なるが17時30分から19時30分となっており、とくに年末年始は平均3時間程度の待ち行列が発生している。ターミナルゲートの開放時間規制の問題は労使問題と深く関わり、本稿での研究範囲を超えるので詳細には触れないが、24時間365日稼働するアジアの諸港湾に比べ、こうした態勢にあることが日本の港湾の国際競争力低下の要因の一つと考えられる。さらに、日本の主要港はターミナルごとに運営を行う港湾運送事業者が異なるため、コンテナを返却するために数時間並び、その後、別のターミナルにあるコンテナを受け取るためだけに再び数時間並ぶといった運用にならざるを得ない。これらの要因に基づくトレーラーの渋滞は東京港だけでなく横浜港、神戸港、大阪港においても見られる⁽¹³⁾。トラックドライバー不足が物流業界の大きな課題となるなかで労働力を浪費し円滑な企業活動や安定的な国民生活の妨げとなっている。そこで、物流上のボトルネックを解消する手段として、主要港からコンテナを陸送することを回避し、主要港からフィーダー航路により地方港と結ぶ、あるいは海外の拠点港湾から直接地方港に海上輸送するルートが代替策として利用されつつある⁽⁴⁾。

2.3 敦賀港のコンテナ取扱貨物量の現状

次章では主要港と地方港のルート選択について敦賀港を例として最小費用流問題による分析を行うが、本節では敦賀港のコンテナ港湾としての概略を紹介する⁽¹⁴⁾。敦賀港では1990年には外貿コンテナ貨物の取扱が開始され、2010年には韓国釜山港を結ぶ国際RORO船定期航路が就航した。2010年10月には新港地区に整備を進めてきた鞠山南国際ターミナルが供用を開始した。さらに、近年の貨物の増加によるふ頭用地の不足を解消するため、2016年3月から鞠山南地区国際ターミナルの拡張に着手している。外貿コンテナ航路については韓国航路が週2便、中国・韓国航路が週1便のほか、週2便の韓国RORO航路においてもオンシャシ方式によりコンテナを輸送している。内貿コンテナ航路については2015年に広島県大竹港への航路が開設された。

敦賀港の取扱貨物量については、重量ベースではTable 3のとおりここ10年間は1,500万トン前後で横ばいである。一方、コンテナ貨物に限ると2009年には3万TEU程度であったが、2018年には7万TEUを超えており、全国的なコンテナ貨物の増加と同様の傾向を示している。とはいえ、Table 4のとおり主要港との取扱貨物量の格差は依然として大きい。また、敦賀港の背後圏である福井県、滋賀県発着の輸出入貨物の利用港湾についてはTable 5に示したとおり、神戸港、名古屋港、大阪港の利用が多く、陸送距離が近い敦賀港の利用が少な

い。ただし、2008 年に比べ 2013 年には両県において輸出入ともに敦賀港がシェアを上昇させていることから、近隣の地域における発着貨物を徐々に集荷している傾向にある。

Table 3 敦賀港の取扱貨物量の推移

年	コンテナ取扱貨物量（単位：TEU）			港湾取扱貨物量（単位：千トン）		
	輸出入	移出	合計	輸出入	移出	合計
2009	9,244	21,277	30,521	2,629	11,827	14,455
2010	18,973	24,808	43,781	3,141	10,568	13,708
2011	29,764	27,371	57,135	3,852	10,827	14,678
2012	35,136	29,164	64,300	3,846	10,681	14,527
2013	38,704	25,325	64,029	3,983	11,023	15,005
2014	32,810	26,207	59,017	3,602	11,202	14,804
2015	38,864	32,941	71,805	4,078	11,230	15,308
2016	42,247	37,613	79,860	3,700	11,942	15,643
2017	39,565	38,267	77,832	3,743	12,160	15,903
2018	36,590	40,181	76,771	3,790	12,171	15,961

出所：敦賀港 2019 Port of Tsuruga⁽¹⁴⁾。

Table 4 国内港のコンテナ取扱貨物量順位（2018 年）

（単位：TEU）

順位	港湾名	コンテナ取扱貨物量（合計）	外貿コンテナ取扱貨物量	内貿コンテナ取扱貨物量
1	東京港	5,107,528	4,570,795	536,733
2	横浜港	3,035,831	2,723,881	311,950
3	神戸港	2,944,115	2,219,583	724,532
4	名古屋港	2,876,263	2,699,626	176,637
5	大阪港	2,413,002	2,096,015	316,987
	・	・	・	・
24	敦賀港	76,771	36,590	40,181
25	富山港	74,386	72,611	1,775
	・	・	・	・
28	金沢港	69,881	69,881	0

出所：数字でみる港湾 2019⁽¹⁵⁾

Table 5 福井県及び滋賀県のコンテナ貨物の船積・船卸港

（単位：トン）

生産消費地	輸出						輸入					
	2013年			2008年			2013年			2008年		
	船積港	貨物量	構成比	船積港	貨物量	構成比	船卸港	貨物量	構成比	船卸港	貨物量	構成比
福井県	名古屋港	11,035	34.5%	神戸港	10,665	43.0%	大阪港	17,893	36.0%	名古屋港	9,568	31.1%
	神戸港	10,341	32.4%	名古屋港	6,920	27.9%	名古屋港	11,698	23.5%	大阪港	8,545	27.8%
	敦賀港	5,539	17.3%	敦賀港	2,886	11.6%	敦賀港	8,713	17.5%	神戸港	6,068	19.7%
	大阪港	3,290	10.3%	大阪港	2,729	11.0%	神戸港	5,463	11.0%	敦賀港	4,066	13.2%
	横浜港	502	1.6%	横浜港	730	2.9%	金沢港	3,555	7.1%	伏木富山港	750	2.4%
	その他	1,247	3.9%	その他	898	3.6%	その他	2,431	4.9%	その他	1,753	5.7%
	合計	31,954		合計	24,828		合計	49,753		合計	30,750	
滋賀県	名古屋港	39,642	28.8%	名古屋港	65,436	41.4%	大阪港	83,734	44.0%	大阪港	47,120	37.5%
	神戸港	32,863	23.8%	神戸港	48,000	30.4%	名古屋港	62,554	32.9%	名古屋港	38,149	30.3%
	大阪港	31,383	22.8%	大阪港	24,370	15.4%	神戸港	21,764	11.4%	神戸港	26,487	21.1%
	敦賀港	16,394	11.9%	四日市港	14,500	9.2%	四日市港	18,738	9.8%	四日市港	12,324	9.8%
	四日市港	11,245	8.2%	横浜港	2,401	1.5%	敦賀港	2,439	1.3%	横浜港	884	0.7%
	その他	6,348	4.6%	その他	3,262	2.1%	その他	1,090	0.6%	その他	830	0.7%
	合計	137,875		合計	157,969		合計	190,319		合計	125,794	

出所：平成 25 年度及び平成 20 年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾。

3. 最小費用流問題を応用した地方港活用に関する試算

3.1 分析方法

2章で示したとおり、地方港のコンテナ取扱貨物量が増加傾向にあるが、仮に地方港の利便性が向上し地方港へ流動貨物がシフトしたとして、地域の物流費用がどの程度減少するのかを、敦賀港を例に最小費用流問題を用いて試算した。対象とする貨物は敦賀港の利用可能性の高い福井県と滋賀県のコンテナ貨物である。まず、2013年の福井、滋賀両県と各港湾との貨物流動量を「平成25年度全国輸出入コンテナ流動調査」のデータから求めた。そのうえで各港湾から中国、タイ、韓国、台湾への輸出入貨物量を各港湾の統計から実際の輸出入量をふまえて按分し、現状の貨物流動量を最小費用流問題で定式化した。変更後の制約条件として敦賀港の処理能力及び敦賀港に運送できる貨物容量を、現在の敦賀港で整備が行われている鞠山南地区のふ頭用地の拡張面積を想定し1.2倍に拡大させて試算した。 E は枝集合、 x_{ij} は各枝 $(i,j) \in E$ の流量を表す非負実数変数、 c_{ij} は枝の費用、 u_{ij} は枝 (i,j) の容量、 V は点集合、 b_i は各点 $i \in V$ の需要量（符号は正）または供給量（符号は負）を表す。

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{(i,j) \in E} c_{ij} x_{ij} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j \in V} x_{ij} - \sum_{j \in V} x_{ji} = b_i, \forall i \in V \\ & 0 \leq x_{ij} \leq u_{ij}, \\ & \forall (i,j) \in E \\ & \sum_{i \in V} b_i = 0 \end{aligned}$$

3.2 使用したデータ

使用したデータは以下のとおりである。

①福井県及び滋賀県から各港湾までの1か月間におけるコンテナ取扱貨物量

「平成25年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査」のうち、「生産地、消費地別船積港、船卸港別コンテナ貨物量シェア」から引用した。

②各港湾から各国までのコンテナ貨物量

大阪、神戸、名古屋、敦賀の各港湾管理者が公表した統計⁽¹⁴⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾をもとに主要な貿易相手国である中国、タイ、韓国、台湾の4か国別の輸出入量で按分した。なお、主要港については4か国の間で航路が開設されているが、敦賀港については現状を踏まえ、中国と韓国のみ航路が開設されていることとした。

③福井県、滋賀県から各港湾までの陸送運賃

運輸省近畿陸運局公表「平成11年トラック運賃・料金表」⁽²²⁾から引用した。なお、平成12年以降は国が公表する同様の資料はないが現時点でも陸送業界ではドレージ料金の算定に当たり参考にすることから、料金算出の根拠として使用した。福井県発着の貨物については福井市に、滋賀県発着の貨物については彦根市にすべての貨物の内陸拠点があると仮定し、陸送距離から運賃を求めた。

④各港湾から各国までの海上運賃：WFR（World Freight Rates, 国際海上運賃に関する検索サイト）⁽²³⁾

2019年12月25日時点での運賃を検索した。なお、「全国輸出入コンテナ貨物流動調査」はトン数で調査しているが、世界的にコンテナ取扱貨物量を示す港湾別の統計、船社ごとの輸送量を示す統計資料はTEUを利用することが多い。したがって本稿においてもほかの説明項目と整合させるために15トン=1TEUに単位を修正している。また、本章での敦賀港の処理能力と輸送容量の拡大とはふ頭用地の面積拡大や道路の整備などの社会資本の整備のみならず、内陸にコンテナを輸送するために港湾周辺で確保できるトレーラー、シャシーの台数の増加、コンテナへの貨物の搬入、搬出ができる施設の増加など、敦賀港におけるコンテナ輸送に関わるさまざまな施設、設備、機材等を指し示している。

3.3 結果

上記の最小費用流問題を計算したところ、輸出・輸入ともに敦賀港への流量が増加し、他の港湾への流量が減少し、総費用が減少という結果となった。総費用では輸出入双方とも約 1,100 万円の削減効果があり、年間にするとそれぞれ約 1 億 3000 万円の削減効果があると試算された。近隣の地方港を利用することで陸送距離を短縮し、できる限り物流起点または終点に近い場所まで海運利用することが社会全体の物流費用の削減につながることになる。ただし、上記の試算では、現実の複雑な運賃形成過程や輸送モードの選択、運送に関する商習慣などを捨象するとともに、コンテナ貨物の起終点が 1 か所にあると想定するなど強い仮定の下での試算となっている。そこで次章では地方港の取扱貨物量について、現実にはどのような条件の下で集荷がなされているのか、特に港湾と背後圏の市場規模の関係に焦点を絞って考察を行う。

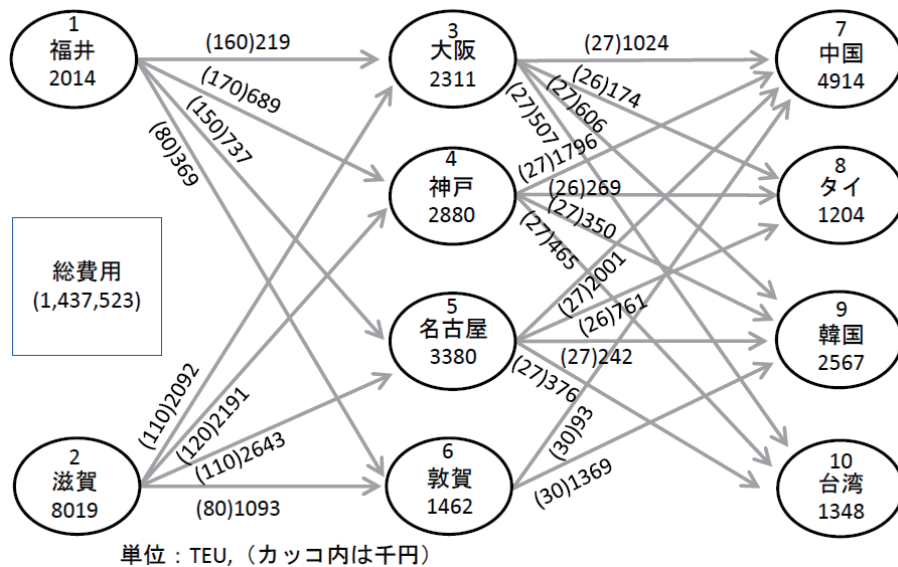


Fig.1 現状の貨物流動量（輸出）

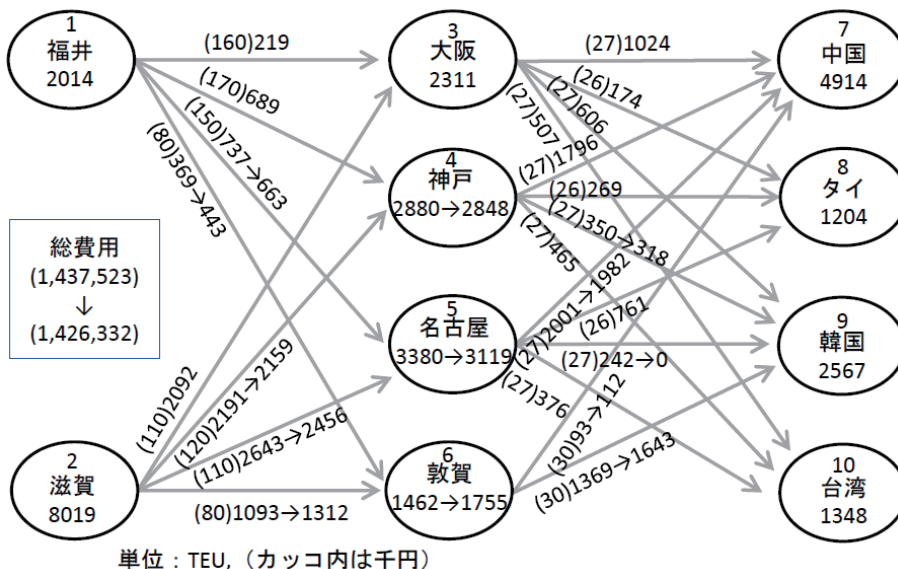


Fig.2 敦賀港の処理能力を 1.2 倍にした場合（輸出）

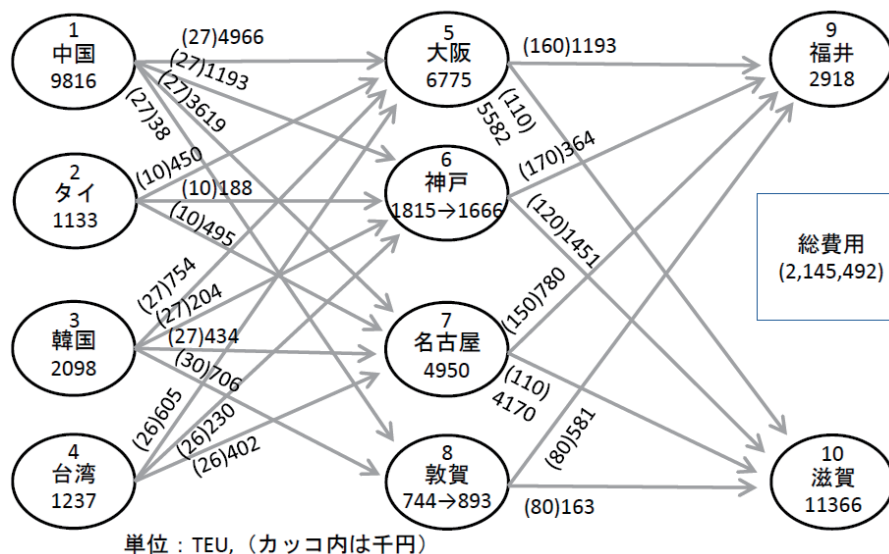


Fig.3 現状の貨物流動量（輸入）

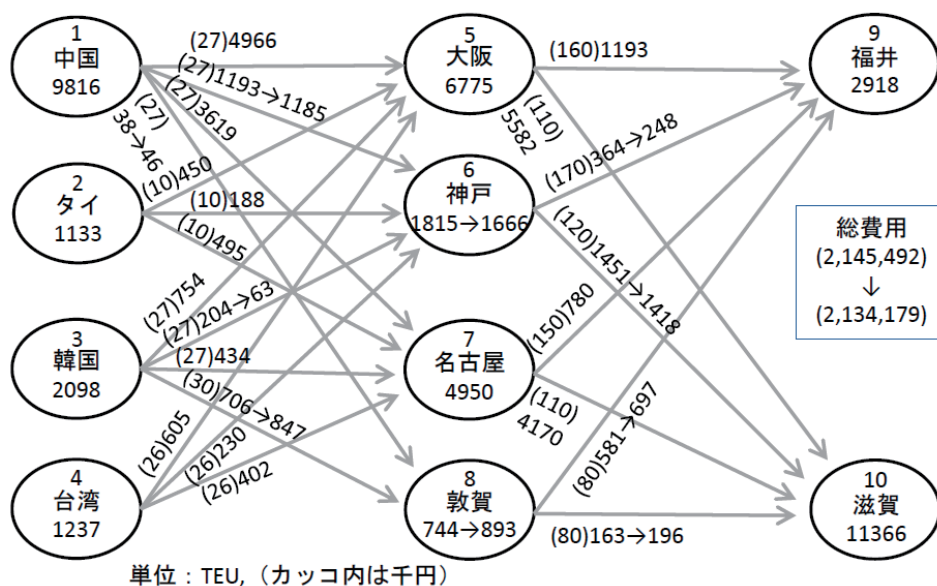


Fig.4 敦賀港の処理能力を 1.2 倍にした場合（輸入）

4. コンテナ取扱貨物量と背後圏の市場規模の関係

4.1 分析方法

港湾の機能は輸移出入貨物の相手国・地域の港湾（前方圏）とその港湾の内陸側の背後圏とを海上輸送サービスで結びつける結節点であり，船舶と内陸輸送機関の積み替えの拠点である⁽²⁴⁾．主要港であれば経由地としての積み替え貨物需要があるが，地方港の場合は貨物輸送の起終点の近隣となることから，背後圏の市場規模で取扱貨物量は決定されると仮定する．この仮定を検証するためにコンテナ取扱貨物量と背後圏の市場規模の相関を以下の回帰式により推計する．まず（4.1）式によりコンテナ貨物量と背後圏の人口の相関について推計し，その後（4.2）式によりコンテナ取扱貨物量が 20 万 TEU を超える苫小牧，清水，北九州，博多の各港湾についてダミー変数及び交差項を導入し，再度推計を行った． y_i は各港湾の外貿コンテナ取扱貨物量（単位：TEU）， x_i

は港湾の背後圏の市場規模を表す代理変数として背後圏における従業地人口（単位：人）、 d はダミー変数で外貿コンテナ取扱量が 20 万 TEU を超える港湾は $d = 1$ ，それ以外の港湾を $d = 0$ とした。

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i \quad (4.1)$$

$$y_i = \beta_0 + \delta d + \beta_1 x_i + \beta_2 (x_i \times d) \quad (4.2)$$

4.2 使用したデータ

①港湾数

日刊 CARGO 臨時増刊号⁽²⁵⁾に掲載された航路表に基づき、2016 年 7 月時点で外貿定期コンテナ航路を有する港湾のうち主要港を除いた地方港を対象とした。ただし、三大都市圏内に位置する千葉港、川崎港、三河豊橋港、四日市港、堺泉北港については主要港との距離が近く背後圏が重複し、三大都市圏から独立した経済圏域をもつ地方港とは位置づけられないことから対象から除き、これ以外の 52 港を対象とした。また、本稿は外貿（輸出入）コンテナ貨物を分析対象としていることから内貿航路（移出入）のみのコンテナ航路を有する港湾は除いた。

②外貿コンテナ取扱貨物量

平成 28 年（2016 年）港湾統計⁽¹¹⁾における外貿コンテナ取扱貨物量を利用した。なお、①と同様に本稿では輸出入貨物に焦点を絞って分析しているため、内貿コンテナ取扱貨物量は除いた。

③港湾の背後圏における従業地人口（背後圏の市場規模）

地方港の背後圏の市場規模を表す変数としてまず、金額ベースの数値を経済規模の代理変数とすることが考えられる。第 1 次産業では農業産出額、第 2 次産業では製造品出荷額、第 3 次産業であれば年間商品販売額などを政府統計から引用することが考えられる。しかしこれらの数値を変数として用いる場合は各産業において輸送される製品の容積と金額の間に明確な関係がなく、低価格の割には容積の大きい貨物もあれば高価格ではあるが容積が小さい貨物もある。したがって、港湾の背後圏の産業構造を踏まえた貨物量の分析については今後の研究課題とし、本稿では市場規模を一意的に表すことができる変数として平成 28 年の経済センサス活動調査⁽²⁶⁾における従業地人口を用いることとした。これは日常の経済活動が行われている場所に基づいて市場規模を計測することがコンテナ利用の実態を踏まえていると考えたことによる。いわゆる夜間人口である居住地人口ではなく従業地人口を用いた理由としては、コンテナ貨物は一般のトラックで陸送する貨物に比べ容積が大きいことに加え、コンテナ貨物の搬出入には専用の設備、例えばフォークリフトのような運搬機械及び高床式の倉庫、運搬機械をコンテナ内まで進入させるためのスロープなどが必要となることを考えると、個人での輸出入に利用する例は少なく大宗が法人事業者による利用で占められている。宅配便のような個人を対象とする貨物ではないことから居住地ベースでの人口ではなく従業地ベースの人口の方がコンテナ貨物の動きをより適切に反映させられる。

さらに、背後圏の産業集積や流通団地が港湾から近いほど港湾利用の割合が高まると考えられる。経済活動が行われている場所と港湾との距離が港湾の集荷量にどのような影響を与えるかを考察するために約 40km 圏内の人口と約 80km 圏内の人口で推計した。トラック輸送状況の実態調査⁽²⁷⁾によれば、トラックの 1 運行の平均実車距離は 227km、集荷箇所数の平均は 4 箇所であることからトリップ数は 3 回とみなし、1 トリップの輸送距離が 75.7km となることから本稿では約 80km 圏内を港湾の背後圏とした。また、近距離での効果も計測するために約 40km 圏内も併せて推計した。計測に当たっては地理情報システムである jSTAT MAP にあるレポート機能⁽²⁸⁾を活用し、各港湾のコンテナターミナルのゲートを起点として時速 40km のトレーラーが 1 時間以内に到達できる範囲内（約 40km 圏内）及び 2 時間以内に到達できる範囲内（約 80km 圏内）にある従業地人口を計測した。

4.3 分析の結果

まず、(4.1) 式の単回帰分析を行ったところ Table 7 のとおりの結果となった。約 40km 圏内の人口との関係では決定係数は 0.4 程度である。 β_0 がマイナス符号を示しており、ある程度の背後圏人口がなければ港湾が成り立たないことを示唆している。約 80km 圏内では β_1 の値が小さくなり、決定係数もさらに低くなることから、港湾から離れるにしたがって背後圏との関係が薄れ、運賃や航路頻度などのサービスが優れている別の港湾に貨物が流出していることを示唆している。また、瀬戸内海沿岸では地方港が密集して立地していることもあり、隣接する港湾と背後圏が重複するため貨物をめぐって競合していることも一因であると考えられる。一方、(4.2) 式により地方港の中でも取扱貨物量が多い苫小牧、清水、北九州、博多の 4 港にダミー変数と交差項を導入した

ところ、決定係数が大きく上昇した。それぞれの変数を確認すると、 δ の値については約 40km 圏内と約 80km 圏内では大きく異なっており解釈が難しい。一方で β_2 の値は双方とも β_1 に比べ大きくなっており、規模の大きい地方港では背後圏における人口当たりの集荷量がそれ以外の地方港に比べ格段に高いことを示している。また、約 80km 圏内の β_2 値が約 40km 圏内の値と比べて低下していないことを考えると、規模の大きい地方港についてはさらに広域的な背後圏を持っている可能性がある。規模の経済や集積の経済が働くことによる港湾施設の共有、稼働率向上に伴う施設利用料の低下、同一航路での船社間競争による海上運賃の低下、航路数や頻度の増加をはじめ、港湾をめぐるさまざまなサービスの水準が向上することにより集荷力が高まることが考えられる。本稿では個別の港湾の特性については詳説しないが、博多港、北九州港については韓国や中国の巨大ハブ港湾と近接し、日本の主要港以上に充実した航路網に接続しやすいことも貨物量が多い要因の一つと考えられる。

Table 6 回帰分析の変数に使用したデータ

港湾名	外貿コンテナ 取扱貨物量 (TEU)	港湾から約40km圏内 の従業地人口 (人)	港湾から約80km圏内 の従業地人口 (人)	港湾名	外貿コンテナ 取扱貨物量 (TEU)	港湾から約40km圏内 の従業地人口 (人)	港湾から約80km圏内 の従業地人口 (人)
苫小牧港	201,286	135,518	1,108,955	広島港	152,779	860,559	1,073,749
室蘭港	3,003	71,663	154,897	大竹港	3,901	636,371	1,097,793
石狩湾新港	50,775	971,733	1,173,415	徳山下松港	62,601	195,718	528,718
釧路港	23,975	82,546	95,124	岩国港	27,779	518,932	1,116,898
小樽港	14,225	727,783	1,111,274	三田尻中関港	25,768	265,341	539,945
函館港	4,633	140,090	157,340	宇部港	5,094	215,487	454,517
八戸港	24,592	184,483	256,575	下関港	53,593	131,047	321,834
秋田港	77,157	175,715	309,181	徳島小松島港	17,164	255,201	343,486
酒田港	32,048	117,185	191,102	高松港	31,796	349,361	686,324
仙台塩釜港	156,051	750,186	1,215,393	松山港	28,250	272,832	479,061
小名浜港	29,216	165,981	518,093	三島川之江港	72,011	182,696	673,465
茨城港	16,044	437,344	1,511,084	今治港	29,689	141,605	464,736
鹿島港	2,847	283,595	1,233,534	高知港	12,617	212,456	244,468
新潟港	155,748	454,067	736,595	北九州港	448,555	667,056	2,033,652
直江津港	28,968	125,284	637,088	博多港	844,224	1,410,125	2,513,134
伏木富山港	70,036	481,351	950,008	伊万里港	51,487	245,903	1,856,894
金沢港	60,956	524,500	1,141,495	長崎港	7,757	279,837	490,911
敦賀港	42,247	110,878	768,795	三池港	16,391	435,863	2,254,996
清水港	444,722	691,185	1,460,363	熊本港	7,288	540,337	948,456
御前崎港	12,623	368,177	1,134,008	八代港	18,980	253,158	675,933
舞鶴港	14,826	106,037	336,505	大分港	30,391	305,271	442,674
和歌山下津港	5,679	351,899	3,844,337	細島港	25,887	90,852	316,086
境港	37,156	201,827	348,371	油津港	2,977	29,033	400,040
浜田港	4,154	47,517	103,446	志布志港	70,132	136,374	334,610
水島港	117,445	759,752	1,071,981	川内港	12,853	83,935	511,727
福山港	68,884	346,580	1,083,493	那覇港	77,747	461,235	495,095

出所：港湾統計（2016 年）⁽¹⁾，平成 28 年経済活動センサス⁽²⁶⁾。

Table 7 回帰分析結果

		港湾から約40km圏内の 従業地人口の場合	港湾から約80km圏内の 従業地人口の場合
決定係数		0.412	0.174
係数	β_0	-41,548.207 (-1.714)	-1,078.021 (-0.038)
() はt値	β_1	0.333 (6.061)	0.089 (3.430)

Table 8 回帰分析結果（ダミー変数を導入した場合）

		港湾から約40km圏内の 従業地人口の場合	港湾から約80km圏内の 従業地人口の場合
決定係数		0.939	0.891
係数 () はt値	β_0	13,801 (1.602)	36,912 (3.519)
	δ	102,482 (3.021)	-257,132 (-3.162)
	β_1	0.082 (3.675)	0.003 (0.327)
	β_2	0.425 (9.597)	0.393 (8.799)
	$\beta_1 + \beta_2$	0.507	0.396

4.4 地方港の集荷に関する課題

前節で地方港のコンテナ取扱貨物量はその背後圏にある市場規模である程度決定されることを示したが一方で、ある一定のサービス水準がなければ背後圏から主要港など他の港湾に貨物が流出している可能性があることも示した。また、2章で確認したとおり福井県、滋賀県発着の貨物のうち7割以上が神戸港、大阪港、名古屋港で船積、船卸されている。貨物発着地点から近隣の地方港がより多く利用されるためには現実にはどのような課題があるのか、港湾物流関係者のヒアリングから得られた地方港の課題を以下に整理した。

①航路数、便数と取扱貨物量をめぐる荷主と船社それぞれの企業行動

港湾を利用する荷主の視点からすると航路数、寄港頻度が少ないことが地方港利用の制約となる。一方、船社からすれば貨物が少ない地方港には寄港する誘因を持たない。定期コンテナ航路は定曜日に寄港することから航路1ループが7の倍数日で設定されており、寄港地を増加するとループの日程の組み方に影響を与えるため、貨物量の増加を期待できない港湾以外は極力寄港を抑制したいと考える。したがって荷主にとっては物流費用の大幅な低減、船社にとっては貨物量の大幅な増加が期待できなければお互いに地方港を利用することは難しく、地方港の関係者が荷主と船社のマッチング調整を支援する必要がある。

②船型サイズの問題

地方港に就航する船舶のサイズは韓国船社では1,000TEU積み程度、国内フィーダー航路では700TEU～100TEU積み程度の小型船舶である。このため、航行中には高波の影響を受けやすく荒天時には出航できず定期航路のスケジュールが乱れることがある。遅延したスケジュールを定時に復するために貨物量の少ない港湾を抜港することもあり、当該の港湾を利用する荷主の信頼を損ねることになる。また、小型船は港内における荷役時には長周期波の影響を受けやすいことから荷役ができないこともある。また、規模の経済が働きにくくコンテナ1個当たりの海上輸送運賃が高くなる傾向にある。

③CIQ 業務への対応

税関(Customs)、出入国管理(Immigration)、検疫(Quarantine)に関する地方港の態勢は主要港に比べ関係職員や設備、機材が少ない。このため特殊な貨物については輸出入への対応が困難であり、態勢の整った主要港を荷主が選択することがある。例えばトレーラーごと入庫できるX線検査装置や燻蒸庫は規模の大きな港でなければ設備がない。このため通関時に検査のためコンテナから貨物を取り出すよう税関から指示の恐れのある貨物や密閉された空間での燻蒸が義務づけられた貨物については主要港以外での輸出入は事実上困難である。

④貿易取引条件

港湾の近くに荷主企業が立地していたとしても、インコタームズ(貿易取引条件)上、輸出の場合はCIF(cost insurance and freight, 運賃・保険料込み条件)など、または輸入の場合はFOB(free on board, 本船渡し条件)などの契約条件に基づいて貿易を行っている荷主でなければ船社や港湾選択の権限がないため、近隣の地方港からの船積み、船卸しができないことになる。

⑤バンニング・デバンニング施設の不足について

地方港の場合、港湾周辺にCFS(コンテナフレートステーション)のようなバンニング・デバンニングできる施設が少ないため、港湾周辺で貨物の分割や組み上げができない。したがってFCL(Full Container Load)貨物に限定され、LCL貨物(less than container load, コンテナ1個分を満たすには足りない小口貨物)を港湾付近に集荷することができない。

⑥港湾設備の不足について

岸壁水深が浅く、岸壁延長が短い場合は大型船の入港が不可能である。ガントリークレーンとトップリフター、ストラドルキャリアなどのターミナル内の荷役機械については地方港であってもコンテナを取り扱う港湾であれば配備されているが、クレーンのブーム延長が短く、大型船の荷役が不可能であることがある。また、冷蔵、冷凍コンテナへの対応設備や燻蒸設備については全ての地方港が完備しているわけではない。例えば冷蔵、冷凍コンテナ貨物を取り扱うための電源コンセントや冷蔵・冷凍倉庫が充実していなければ、生鮮食品や医薬品、付加価値の高い製造品などの厳重な温度コントロールが必要な貨物の輸入・輸出が不可能である。さらに木材、農産品関係の輸出入では燻蒸設備が必須である。

⑦港湾運送事業者について

多くの港湾では港湾運送事業法で港湾荷役事業者が指定されており、新規参入はほぼ不可能である。このため地方港では港湾運送事業者数が少なく、特殊な貨物に対応できるスタッフが不足している。また、競争が少ないことから荷役料金が高くなる傾向がある。港湾全体でのスタッフ数が少ないため、営業専従スタッフを配置する余裕がなく、新規荷主の開拓や既存荷主との継続的な情報交換の機会が少なく集荷が難しい。

⑧空コンテナの移動

内陸輸送において、主要港であれば内陸から輸出貨物を港に持ち込んだ後に輸入貨物を帰り荷として確保できる可能性が高い。一方、地方港は背後圏に荷主が少ないことから往復のどちらかが空になる可能性が高く、陸送運賃が割高となる可能性がある。海上輸送においても同様のことが言え、輸出入量が不均衡である場合は発生した空コンテナを別の港湾との間で移動させる必要がある。そのための移動費用は海上運賃に加算されることになり、結果として海上運賃が主要港に比べ高くなる傾向がある。

⑨主要港に比べ割高な海上運賃

①で述べたように船社はできるだけ寄港数を増加させたくないという誘因を持つ。このため地方港に寄港する場合は、荷主からは、地方港から主要港までの陸送運賃に等しい料金を上乗せして海上輸送を行う。したがって、地方港では主要港に比べ海上運賃が割高になる傾向がある。

⑩陸送事業者の不足

地方港周辺では主要港に比べトレーラーやコンテナシャーシを所有する輸送事業者（ドレージ業者）数が少ないため、急激な貨物量の増加したときにコンテナを適時に輸送できないおそれがある。

以上の点が地方港の利用が進まない理由として考えられるが、一方で内陸輸送時に渋滞が発生しないこと、通常の貨物であれば通関や検疫が短時間で完了すること、定時性を確保しやすいこと、コンテナヤードに余裕があることからコンテナ貨物を在庫調整に利用する際にはデマレージ（超過保管料）やディテンション（返却延滞料）に関して船社と交渉しやすいといった利点がある。これらの現実の課題や条件を踏まえたうえで分析を行うことが求められる。

5. 結 論

3 章の試算の結果、敦賀港の処理能力を増加させ、港湾周辺の物流コストを低下させる取り組みによって敦賀港のコンテナ貨物取扱量が増加するとともに、物流に関わる総費用を低下させる可能性があることを示した。また 4 章では地方港のコンテナ取扱貨物量が各港湾の約 40km 圏内の背後圏人口と相関があること、約 80km 圏内では約 40km 圏内に比べて他の港湾に流出する可能性が高いこと、規模の大きい地方港はほかの地方港に比べ集荷する能力が高いことを示した。ただし、本稿は簡略化した条件や変数を用いていることから、今後は以下の論点を考慮しながら精緻な分析を行っていく必要がある。

たとえば、3 章の最小費用流問題についてはより複雑な条件、輸出入国数、経由する港湾数や輸出入貨物の起終点の数を増やし、現実に近いモデルにすることで物流費用の削減効果の精度を高めた分析を行うことができる。4 章の各港のコンテナ取扱貨物量と背後圏人口の回帰分析については港湾と背後圏の距離を約 40km 圏及び約 80km 圏とし、それ以上の広域の圏域人口については分析を行っていない。地方港のなかでもコンテナ取扱貨物量の多い港湾については航路数、寄港頻度などの港湾サービス水準が他の地方港と比べて高いことから、広範囲からの集荷が可能となっている可能性がある。本稿では港湾サービス水準を変数として導入していないが、取扱貨物量との関係性については港湾サービスが高いから取扱貨物量が増加するのか、それとも取扱貨物量が多いから港湾サービスが高くなるのか、その因果関係を慎重に考慮しながら分析を進める必要がある。また、本稿では外貿コンテナにのみ焦点をあてたため、内貿コンテナを含めたコンテナ貨物全体については分析できていない。物流費用削減やドライバー不足解消だけでなく、二酸化炭素排出量の削減など他の観点からも地方港の重要性が高まりつつあることから、近年のモーダルシフトの進展を踏まえて内貿コンテナにも着目した研究が必要である。さらに、港湾が輸出超過あるいは輸入超過なのか、背後圏の産業構造が港湾の取扱貨物量にどのような影響を与えているのか、太平洋側か日本海側かによる立地状況など、それぞれの地方港が持つ特性については考慮していない。加えて港湾関係者からのヒアリングからは地方港の集荷に関する実務上の課題が得られたことから、地方港の実態に即しつつ、これらの論点を反映させた分析については今後の研究課題としたい。

謝 辞

本論文の作成に当たり、敦賀港国際ターミナル株式会社の松井諒二様、塩竈港運株式会社八木洋行様、阿部裕一様、日立埠頭株式会社の山縣一春様、山崎喬様、株式会社茨城ポートオーソリティの黒澤睦様には港湾運送についての実務的な内容をご教示いただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。なお、本稿で執筆した内容に関する責任は言うまでもなく筆者にある。

参考文献

- (1) 日本経済新聞電子版, “東京港, 物流パンク寸前 トラック渋滞が慢性化”, <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO46463630S9A620C1EA1000/> (2019 年 6 月 22 日掲載), 日本経済新聞社.
- (2) 荻原克郎, “東京港の混雑問題と地方コンテナ港(常陸那珂港)の役割”, “荷主と輸送 2020.4 No.546”, (2020), オーシャンコマース.
- (3) 東京都, “東京港総合渋滞対策”, (2014).
- (4) 海事プレス社, “日刊 CARGO 臨時増刊号地方港特集”, (2016), pp.3-9, 海事プレス社.
- (5) 徳永幸之, 石黒一彦, “地方港湾・空港国際化の現状と課題”, “運輸政策研究 Vol.2 No.4”, (2000), pp.21-29, 運輸総合研究所.
- (6) 永岩健一郎, 松尾俊彦, 新谷浩一, 田中康仁, “国際フィーダー航路の集貨力に関する基礎研究―西日本からの輸出コンテナ流動を中心として―”, “日本航海学会論文集第 132 巻”, (2015), pp.36-43, 日本航海学会.
- (7) 伊藤秀和, 佐藤美佳, 土井正幸, “日本における港湾のサービス圏域分析”, 土井正幸編 “港湾と地域の経済学”, (2003), pp.177-220, 多賀出版.
- (8) 永岩健一郎, 新谷浩一, 松尾俊彦, “地方のコンテナ港湾の選択要因に関する一考察”, “日本航海学会誌 NAVIGATION 第 174 号”, (2010), pp.37-43, 日本航海学会.
- (9) Marc Levinson, “The Box”, (2006), pp.1-20, Princeton University Press. (村井章子訳, “コンテナ物語 世界を変えたのは「箱」の発明だった”, (2007), pp.11-30, 日経 BP 社.)
- (10) 日本港湾協会, “数字で見る港湾 2019”, p.25.
- (11) 国土交通省, “港湾統計(年報)(各年版)”.
- (12) 東京都, “東京港港湾計画書―改訂―”, (2014).
- (13) カーゴニュース, “阪神港で強まるドレージの受注制限”, <http://cargo-news.co.jp/cargo-news-main/1204> (2018 年 10 月 4 日掲載), カーゴジャパン.
- (14) 福井県, “敦賀港 2019 Port of Tsuruga”.
- (15) 日本港湾協会, “数字で見る港湾 2019”, pp.9-10.
- (16) 国土交通省, “平成 20 年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査”.
- (17) 国土交通省, “平成 25 年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査”.
- (18) 藤澤克樹, 後藤順哉, 安井雄一郎, “Excel で学ぶ OR”, (2011), pp.149-152, オーム社.
- (19) 大阪市, “2013 年統計年報”.
- (20) 神戸市, “2013 年神戸港大観”.
- (21) 名古屋市, “名古屋港統計年報(平成 25 年)”.
- (22) 運輸省, “平成 11 年トラック運賃・料金表”, (1999).
- (23) WFR, “World Freight Rates, 国際海上運賃に関する検索サイト”, <https://www.worldfreightrates.com/en/>, (参照日 2019 年 12 月 25 日).
- (24) 古市正彦, “コンテナ輸送の過去・現在・未来”, 柴崎隆一編, グローバル・ロジスティクス・ネットワーク, (2019), pp.24-44, 成山堂.
- (25) 海事プレス社, “日刊 CARGO 臨時増刊号地方港特集”, (2016), pp.47-58, 海事プレス社.
- (26) 経済産業省, “平成 28 年経済センサス活動調査”.
- (27) 国土交通省, “トラック輸送状況の実態調査”(2015 年).
- (28) 総務省, “地図で見る統計 (jSTAT-MAP)”, <https://www.e-stat.go.jp/gis>, (参照日 2020 年 5 月 15 日).

(2020 年 9 月 10 日受理)