

バルク貨物取扱港湾の運営効率性評価

石黒 一彦¹・福永 凌大²

¹正会員 神戸大学大学院准教授 海事科学研究科 (〒658-0022 神戸市東灘区深江南町 5-1-1)

E-mail: ishiguro@maritime.kobe-u.ac.jp

²非会員 三菱倉庫株式会社 (〒231-0816 横浜市中区南本牧 2)

E-mail: r-fukunaga@mitsubishi-logistics.co.jp

Data Envelopment Analysis (DEA)により国内バルク港湾の運営効率性の評価を行うとともに、重回帰分析により効率性に係る要因分析を行い、運営効率性向上に向けた効果的な方策を明らかにする。対象年次は国際バルク戦略港湾選定前後の 2010 年と 2015 年の 2 時点とし、対象港湾は鉄鉱石、石炭、穀物の取り扱いターミナル施設のデータが揃った港湾それぞれ 10 港湾、41 港湾、27 港湾とした。入力項目は対象貨物を取り扱う岸壁の最大水深、岸壁延長、最大船舶容量、野積場面積の 4 項目、出力項目は対象年度の前後 2 年分も含めた 5 年間の各貨物の年平均輸出入量と年平均移出入量の 2 項目を採用した。運営効率性に影響を与える要因としては、製造品出荷額、国際バルク戦略港湾ダミー、政令指定都市管理ダミーの説明力が高いことが明らかとなった。

Key Words: Data Envelopment Analysis, bulk cargo, bulk terminal

1. はじめに

日本の海上輸出入貨物の大半は産業の礎、食生活の源となるバルク貨物である。その中でもドライバルク貨物の占める割合が大きい。日本のバルク貨物の輸入依存度は極めて高く、今後において輸入の安定性の確保が必要となる。さらに世界規模で資源・エネルギーの需要が増加傾向にある。近年では中国やインドの急速な経済発展に伴い石炭および鉄鉱石の需要増が顕著である。また、パナマ運河拡張等によりバルク貨物船の大型化が進んでいる。穀物が主要な貨物の一つとなっているパナマ運河は太平洋と大西洋を結ぶ役割を果たす重要な貿易拠点である。このように世界的に荷動きが増大し、それに伴いバルク貨物船の大型化が進んでいるが、日本の港湾において大型船入港に対応できる港湾は限られている。

選択と集中の考えのもと効率的な海上輸送網の実現のため選定された港湾が国際バルク戦略港湾である。具体的な取り組みとしては大型バルク船舶が入港できる岸壁整備、企業連携による大型船共同輸送によって一次のみならず二次輸送も活性化させ効率化の推進を図るものである。また、品目ごとに入港船舶のサイズ目標が掲げられている。鉄鉱石では VLOC 級の船舶、石炭ではケープサイズ級の船舶、穀物ではパナマックス級以上の船舶が入港可能となるように取り組んでいる。

選択と集中の考えのもとで港湾の運営効率化を検討するにあたり、まずはこれまでの港湾利用の効率性を比較し、評価する必要がある。本研究では、Data Envelopment Analysis (DEA) を適用して国際バルク戦略港湾選定前後の 2010 年と 2015 年におけるバルク港湾の運営効率性評価を行う。対象貨物およびターミナルは鉄鉱石、石炭、穀物の 3 種類とする。さらに、効率性に関して港格・運営管理・背後圏の経済状況の 3 つの観点から要因分析を行い、効率性に影響を与える要因を考察する。

2. 既往研究

倉本ら (2013) の分析では厳しい財政状況下であってもいかに効率的に港湾を運営できるかという視点を持つ。特定重要港湾だけでなく従来の重要港湾に分類される港湾も含み国内 55 港湾を評価対象として財政面にも着目し、運営に関する技術的効率性とその差異の要因について検証した。要因分析においては各港湾の技術的効率性の値を非説明変数としてトービット・モデルを用いている。結論として他会計からの移転財源が多い、公債依存度が高い、都市が単独の港湾管理者である港湾は非効率な傾向にあるとしている。

湯ら (2013) の分析では政治や財政制度が異なる単純

な国際比較ではなく港湾管理、規制、制度の仕組みや価格要素が共通する国内の港湾を参考とし国際競争力源となる要因を分析している。59 の国内コンテナ港湾を対象として計測した全体効率値をもとに最小二乗回帰を用いて要因分析により港湾運営を検証したもの。管理形態と効率性の関係として管理組合が港湾管理者である港湾は他の港湾と比べて効率的であると結論づけている。

二村(2009)の分析は経済のグローバル化等により国際競争力強化が必要となる日本において港湾間競争を念頭におき、競争力のある港湾とはどのようなものかを考えるものである。その一環としてダイレクトな輸送が行われることによって輸送時間が短くなるだけでなく、地域経済への正の効果が得られることが期待されるハブ港についての議論を行うもの。また、ロッテルダム港に見る競争的な政策を示すことで、そこから日本の港湾政策に対する含意を得るものである。

Cullinane(2006)の分析は DEA を用いてヨーロッパの年間 10,000TEU を超える 69 のコンテナターミナルを対象とし技術的効率性を計測している。

寺田ら(2012)の分析では港湾管理者である地方公共団体と民間事業者によるガバナンスが民営化をとまなう港湾経営の効率化を図るために注目されていることを背景に 2 つの事例からガバナンスの特徴や民間の参画に伴って制度の構築に関する課題について考察をするものである。2 つの調査事例とは公共埠頭を民間事業者への長期貸付を行い、その際にリスクのマネジメントが適切ではなかった北九州港と、民間が主として公共埠頭でバルク貨物荷役のための制度の創設に取り組み、リスクのマネジメントが適切であると考えられる徳山下松港である。

以上のように港湾の効率性を評価する研究がなされているが、特にコンテナ港湾の競争力を評価する研究が数多くなされている。それに対してバルク貨物は専用ターミナルで取り扱う場合が多いため全体的把握が困難であり、バルク港湾を対象として効率性分析したものは少ない。また、港湾の効率性の要因分析として港湾背後圏も経済状況を鑑みた分析は少ない。

ドライバルク貨物は特定荷主の不定期輸送であり、企業専用ターミナルでの取り扱いが多く全体把握が困難であるため、赤倉ら(2009)の分析では品目別の輸送船及び積出港データを用い、寄港実績データより輸送実績を特定している。中でもバースの諸元と船型との関係に着目し北東アジアへの輸送実績を分析している。用船料等の市況分析中心のものが多く、輸送船の船型と港湾施設の関係について分析した例がない。そこで、寄港実績データから輸送実績を特定する手法を構築することで、石炭、鉄鉱石及び穀物の三大バルク貨物の日本の輸送について、北東アジア主要国と比べて効率が劣る面があることを明らかにした。

高橋ら(2010)の分析では三大バルクを対象として、満載喫水と入港時の喫水を比較することでバース水深の課題を明らかにした。さらに、喫水調整の状況も分析することで大型バルク船の入港時に関する水深不足の課題を具体化した。

鈴木ら(2012)の分析では国際バルク戦略港湾政策の効果の検証として、港湾の大水深化による船舶の大型化と、連携港湾を活用した場合の物流コストおよび CO2 排出量の削減効果を検証することを目的としている。船型やバース水深について日本全体の平均的な傾向を示しているものや、特定の港湾の航路水深やバース水深に関する検討等があった。また、特定の航路について、船舶の大型化による輸送コストの削減についても検討しているものもある。しかし、国際バルク戦略港湾政策の効果の検証として物流コストと CO2 排出量について検証したものはなかった。そこで複数港湾との連携が計画されている木更津港を対象に分析している。

赤倉ら(2013)の分析は大型化やそれに対応した港湾施設の整備を進めていかなければならない状況を踏まえ、超大型コンテナ船及びバルクキャリアに対応した航路計画を可能としたもの。既往の航路計画手法を概観し、超大型船の船舶諸元を整理することで流体力係数を推計する。そして船体運動方程式より必要航路幅員を算定し、モデル港湾でのケース・スタディを行うものである。これにより、船舶の寸法と航行環境を入力するだけで航路幅と水深の算定が可能となった。

以上のように、これまでのバルクに関する研究ではバルクキャリアに着目し検証していくものが多く、国内のバルク港湾を対象として港湾同士で相対的に比較検討を行い、今後の国内港湾の方向性を検討したものはない。

3. 運営効率性評価手法

(1) DEA の概説

DEA は解析対象データの分布がある特定の分布に由来する際に行うパラメトリックな方法とは対象的に分析対象の事業体(DMU)に対して個々に焦点を当てている。つまり、観測対象の DMU の効率性は他の DMU の効用の犠牲なしに改善できない場合に達成されるパレート効率性のもと個々の観測点ごとに最適化を行う。

パラメトリックな方法では、事前に要素間の関係を定義する必要があるが、DEA においては事前に要素間の関係性の仮定は必要としない。そして、DEA は最良な DMU をもとにフロンティアを計測し、そのフロンティアからどの程度乖離しているかを計算することで相対的な最大の効率性を算出する。DEA は仮想的入力と仮想的出力にまとめることにより異なる単位の項目も多次元

で扱えることができる。

DEA では非効率な DMU はフロンティア上の点に移動することで効率的にすることができ、モデルにより移動先が異なる。基本的なモデルとして CCR モデルと BCC モデルに大別される。また、それらのモデルは入力または出力のどちらかの指向に依存する。入力指向型は多次元的な入力を最大限減らすためのフロンティア上への移動に着目したもので、出力指向型は多次元的な出力を最大限増やすためのフロンティア上への移動に着目したものである。本研究は最小入力で最大出力である DMU を効率的とみなす入力指向型モデルを採用している。

CCR モデルと BCC モデルは包絡面に違いがある。CCR モデルでは最良な DMU をもとに原点を通る効率的フロンティアを形成するのに対して BCC モデルは区間的に最良な DMU をもとに区分線形な効率的フロンティアを形成する。したがって、CCR モデルには制約がないため実行可能領域が拡大し、効率的とみなされる DMU の数が BCC モデルより少ない。

(2) 対象港湾

本研究では社会団法人日本港湾協会『日本の港湾 2015』、『日本の港湾 2010』から次節で示す 4 つの入力項目のデータを収集しており、全てのデータが揃った港湾を分析対象とした。分析対象港湾を表-1 に示す。

(3) 入力項目と出力項目

入力項目には、最大水深 (m)、岸壁延長 (m)、最大船舶容量 (dwt)、野積場 (m²) の 4 変数、出力項目では年間輸出入量合計 (トン)、年間移出移入量合計 (トン) の 2 変数を採用した。

入力項目の最大水深、岸壁延長、最大船舶容量においては鉄鉱石、石炭および穀物をそれぞれ扱っているバースのデータである。野積場は港湾によって用途別になっていないものもあるため対象港湾の野積場の合計面積を採用している。入力変数において湯ら (2013) は規模の反映のために岸壁延長、大型船入港の可能性明示のために最大水深を採用している。本研究ではそれに加えて土地に関する要因を明示するために野積場、船舶の規模を反映するために最大船舶容量を追加し 4 変数としている。

出力項目の 2 変数においては、年度ごとの変動の影響を緩和するため単年度分ではなく、2015 年度分析では 2013 年～2017 年の 5 年分の平均、2010 年度分析では 2008 年～2012 年の 5 年分の平均とした。国内バルク貨物輸送において一次輸送のみならず積出港から最終荷揚港の間で拠点港に寄港する二次輸送も活発に行われているため国内間の輸送も考える必要があることから移入移出量も出力項目とした。取扱量として港湾統計の分類を基本としているが、穀物に関しては米・麦・トウモロコシ・豆

表-1 分析対象港湾

品目 (港湾数)	港湾
鉄鉱石 (10)	室蘭, 鹿島, 木更津, 千葉, 東播磨, 和歌山下津, 水島, 福山, 北九州, 苅田
石炭 (41)	釧路, 室蘭, 留萌, 八戸, 宮古, 大船渡, 仙台塩釜, 能代, 秋田, 酒田, 相馬, 小名浜, 茨城, 鹿島, 横浜, 直江津, 伏木富士, 七尾, 福井, 敦賀, 衣浦, 四日市, 舞鶴, 神戸, 東播磨, 姫路, 浜田, 福山, 宇部, 徳山下松, 橘, 坂出, 新居浜, 三島川之江, 高知, 北九州, 苅田, 三池, 伊万里, 佐世保, 大分
穀物 (27)	釧路, 函館, 小樽, 八戸, 仙台塩釜, 鹿島, 千葉, 東京, 田子の浦, 清水, 三河, 衣浦, 名古屋, 四日市, 堺泉北, 大阪, 神戸, 水島, 徳島小松島, 坂出, 高知, 博多, 北九州, 佐世保, 八代, 志布志, 鹿児島

表-2 鉄鉱石 (2015 年) の変数の概要

変数	平均	標準偏差	最大値	最小値
最大水深(m)	16	4	19	6
岸壁延長(m)	1,797	1,775	5,990	300
最大船舶容量(dwt)	197,718	108,531	400,000	2,000
野積場(m ²)	360,537	206,664	664,296	85,979
輸出輸入量合計(t)	9,503,178	5,162,767	17,118,912	4,233
移出移入量合計(t)	321,393	694,533	2,357,718	570

表-3 鉄鉱石 (2010 年) の変数の概要

変数	平均	標準偏差	最大値	最小値
最大水深(m)	15	5	19	5
岸壁延長(m)	1,548	1,674	5,217	150
最大船舶容量(dwt)	181,818	123,506	400,000	1,000
野積場(m ²)	346,322	215,101	617,923	19,226
輸出輸入量合計(t)	8,965,086	4,807,315	15,031,322	30,903
移出移入量合計(t)	293,679	701,784	2,346,458	683

表-4 石炭 (2015 年) の変数の概要

変数	平均	標準偏差	最大値	最小値
最大水深(m)	13	3	19	6
岸壁延長(m)	601	466	1,890	69
最大船舶容量(dwt)	71,307	77,367	400,000	5,000
野積場(m ²)	2,150,452	11,738,282	76,376,116	2,928
輸出輸入量合計(t)	3,006,458	2,841,422	9,767,693	6,471
移出移入量合計(t)	513,252	907,507	3,520,709	0

表-5 石炭 (2010 年) の変数の概要

変数	平均	標準偏差	最大値	最小値
最大水深(m)	13	3	19	6
岸壁延長(m)	643	589	2,995	185
最大船舶容量(dwt)	71,073	77,398	400,000	5,000
野積場(m ²)	2,133,826	11,740,811	76,376,116	17,682
輸出輸入量合計(t)	2,907,311	2,863,082	9,319,117	11,788
移出移入量合計(t)	458,184	797,951	3,047,370	0

類の合計とした。効率値計測に用いた変数の概要は表-2 から表-7 の通りである。

4. DEA による運営効率性評価と考察

DEA は規模に関してどのように収穫が動くかの仮定によってモデルが分類される。規模に関して収穫が一定 (CRS) と仮定したものが CCR モデル、規模に関して収穫が可変 (VRS) と仮定したものが BCC モデルとなる。観測対象 DMU の最も生産的な規模に対しての乖離率を表すものとして SCALE と表している規模の効率性も計測している。CCR モデルは全体的な効率性を、BCC モデルは純粋な技術的効率性を表しており、規模の効率性はその差分を表すものである。規模の効率性は全体効率性を技術的効率性で除したものととして算出される。

(1) 鉄鉱石

表-8、表-9 に鉄鉱石を対象とした港湾の運営効率性算出結果を示す。鉄鉱石の国内需要は減少傾向にある。日本鉄鋼連盟によると鉄鉱石を原料とする粗鋼の国内生産は 2010 年の 109599 千 MT に対して 2015 年では 105134 千 MT と 4% 減の推移である。しかし、分析結果として平均 VRS 値は 0.097 ポイントの増加、平均 CRS 値においては 0.262 ポイントの増加がみられた。また、効率的と見なされた港湾つまり効率値が 1 の値をとる港湾の数が CCR モデルでは 2 港湾から 6 港湾、BCC モデルでは 4 港湾から 8 港湾と、ともに増加した。対象 10 港湾の出力変数である輸出入量合計および移出入量合計は 2010 年と 2015 年で比較すると減少した港湾も存在するが、全体平均の比較では増加傾向にある。また、2010 年度で非効率的であった港湾の効率性向上といった全体的な底上げが全体的に効率性の高まった要因と考えられる。

ここでは、国際バルク戦略港湾に選定されている両年度において効率的とみなされた福山港、非効率的とみなされた水島港および CRS の値が 0.216、VRS の値が 0.153 の増加で効率的となった木更津港について考察する。

福山港は瀬戸内海の中央に位置しており、広島県の主要港湾として発展している港湾である。鉄鋼関連において著しく発展を遂げ鉄鉱石の取扱量は国内 1 位である。2005 年度では本航路の喫水調整の問題克服事業により港湾機能の向上を図り、供用を開始した。これにより貨物の積載効率性が上昇し物流コストが大幅に削減された。

効率的とみなされたのは瀬戸内マックスの存在が大きく影響していると考えられる。瀬戸内マックスはケーブサイズの船舶に比べて船幅が広く、積載重量トンには 208000DWT と大量の鉄鉱石を輸送できる。また、満載喫水はケーブサイズと同様に 18.2m であり浅い喫水でも対応できる。福山港が効率的と示された結果に影響を与えたのは未熟な岸壁水深にも対応でき、大量の鉄鉱石が輸送可能であるためと考えられる。

瀬戸内マックスの満載入港は確保できていないが入港

表-6 穀物 (2015 年) の変数の概要

変数	平均	標準偏差	最大値	最小値
最大水深(m)	12	2	14	6
岸壁延長(m)	625	442	1,393	90
最大船舶容量(dwt)	37,109	20,636	83,000	2,000
野積場(m ²)	3,304,453	14,346,456	76,376,116	2,928
輸出輸入量合計(t)	823,837	948,066	3,644,918	436
移出移入量合計(t)	458,184	797,951	3,047,370	0

表-7 穀物 (2010 年) の変数の概要

変数	平均	標準偏差	最大値	最小値
最大水深(m)	12	2	14	6
岸壁延長(m)	685	534	2,395	90
最大船舶容量(dwt)	39,368	29,164	150,000	2,000
野積場(m ²)	3,296,822	14,347,797	76,376,116	6,250
輸出輸入量合計(t)	865,571	971,745	3,694,460	407
移出移入量合計(t)	196,231	225,547	794,559	1,174

表-8 鉄鉱石 (2015 年) を対象貨物とした港湾の運営効率性

港湾	CRS	VRS	SCALE
室蘭	0.730	1	0.730
鹿島	1	1	1
木更津	1	1	1
千葉	0.464	0.768	0.604
東播磨	1	1	1
和歌山下津	1	1	1
水島	0.865	0.909	0.952
福山	1	1	1
北九州	0.956	1	0.956
荻田	1	1	1
平均	0.902	0.968	0.924

表-9 鉄鉱石 (2010 年) を対象貨物とした港湾の運営効率性

港湾	CRS	VRS	SCALE
室蘭	0.208	0.661	0.314
鹿島	0.698	0.718	0.972
木更津	0.784	0.847	0.926
千葉	0.315	0.719	0.438
東播磨	1	1	1
和歌山下津	0.796	1	0.796
水島	0.774	0.78	0.992
福山	1	1	1
北九州	0.600	1	0.600
荻田	0.224	0.986	0.227
平均	0.640	0.871	0.727

できるように 19m の水深確保する計画がされており、さらなる物流効率化が期待できる。

入力変数においては社団法人日本港湾協会「日本の港湾 2015」、「日本の港湾 2010」の分類を基本としているが取り扱う貨物が各岸壁において統一でない場合もあることを留意しておく必要がある。鋼材を主に取り扱う福山港の鋼管地区において取扱貨物が超過した際に箕島地区がそれを補う役割を果たしている。それにより、箕島

地区ではコンテナ貨物とバルク貨物の混在が生じている。この現状から、さらなる国際競争力向上を図るため両地区において新規岸壁を計画している。このように収集したデータでは考慮できていない非効率の要因が潜在している可能性がある。

続いて、両年ともに非効率とみなされた水島港は岡山県に位置し、国内有数の重化学工業コンビナートを形成している。地理的には優位であるが分析結果において非効率という結果が示された。これは移出・移入量の不足が影響を与えている可能性が考えられる。国際バルク戦略港湾の戦略として水島港ではハブ・スポーク体制の確立を戦略の一つとして掲げられている。共同化や管理の一元化を図るために福山港を一次拠点港として大型船舶を入港することで二港寄りによる共同輸送を活性化させるものである。このような方策の実現が達成できれば企業間の連携を促して運営体制を整えることで水島港の二次拠点港としての役割を発揮し国内間の輸送が活性化され効率性が向上する見込みがあると考えられる。

木更津港は千葉県に位置しており首都圏の主要港湾の一つである。さらに木更津港もまた港湾背後には世界鉄鋼協会がまとめた 2019 年の企業別粗鋼生産ランキングで 5168 万トンと世界 3 位の新日鐵住金株式会社が立地しており、全国有数の鉄鉱石取扱港湾である。市街地に近い地理的優位性と港湾背後の企業の力により産業が活性化され鉄鉱石の取扱量は増加し発展を遂げた。2010 年と 2015 年との比較での効率性向上は既存水深が 19m と機能水準が他港に比べても比較的高いことが影響を与えていると考えられる。2013年に世界で最大の鉄鉱石運搬船舶であるヴァーレ・ブラジルが入港した。船舶のスケールは載貨重量 402 千 t、全長 362m、型幅 65m、満載喫水 23m であり、この大型船舶が入港可能な国内の港湾は大分港と木更津港のみである。木更津港では VLOC 船の入港を目指して既存水深の 19m から 23m への増深が計画されている。

(2) 石炭

表-10、表-11 に石炭を対象とした港湾の運営効率性算出結果を示す。日本の石炭輸入依存度は非常に高く、日本の石炭供給量は増加傾向である。特に、天然ガスとともに電気事業の石炭需要が顕著である。震災以降の不安定な国内エネルギー状況からの復旧により石炭消費量は再び増加した。近年ではバイオマスの混焼発電も注目されている。石炭火力発電に木質バイオマスを燃料として部分的に投入するものである。今後において非効率な石炭火力のフェードアウトに向けた展望を掲げている中、石炭需要は高まる一方である。

分析結果の両年度の比較において国内石炭エネルギー事情に伴い平均 CRS 値は 0.020 ポイント、平均 VRS 値は

表-10 石炭（2015年）を対象貨物とした港湾の運営効率性

港湾	CRS	VRS	SCALE
釧路	1	1	1
室蘭	0.381	0.785	0.485
留萌	0.130	1	0.130
八戸	0.066	0.527	0.125
宮古	0.001	0.827	0.001
大船渡	0.048	1	0.048
仙台塩釜	0.054	0.565	0.095
能代	0.377	0.694	0.543
秋田	0.019	0.792	0.024
酒田	0.219	0.693	0.316
相馬	0.435	0.578	0.753
小名浜	1	1	1
茨城	1	1	1
鹿島	0.631	1	0.631
横浜	1	1	1
直江津	0.010	0.934	0.011
伏木富士	0.138	0.649	0.212
七尾	0.333	0.677	0.492
福井	0.013	0.841	0.016
敦賀	0.394	0.683	0.577
衣浦	0.920	1	0.920
四日市	0.333	0.471	0.708
舞鶴	0.376	0.546	0.688
神戸	0.475	0.741	0.641
東播磨	0.548	0.561	0.978
姫路	0.258	0.616	0.419
浜田	0.016	0.874	0.018
福山	0.967	1	0.967
宇部	1	1	1
徳山下松	1	1	1
橋	1	1	1
坂出	1	1	1
新居浜	1	1	1
三島川之江	0.174	0.56	0.311
高知	0.111	0.935	0.118
北九州	0.704	0.966	0.728
荏田	0.177	0.58	0.306
三池	0.127	0.9	0.141
伊万里	0.023	1	0.023
佐世保	0.014	1	0.014
大分	1	1	1
平均	0.451	0.829	0.523

0.011 ポイントと増加傾向にある。効率的な港湾数としては CCR モデルでは 8 港湾から 10 港湾、BCC モデルでは 15 港湾から 17 港湾に推移し、こちらも効率性が高まる結果となった。

2010 年との比較で 2015 年度の分析結果では石炭として品目指定され国際バルク戦略港湾に選定された宇部港は効率的のまま現状維持、徳山下松港および小名浜港においては効率的である港湾に推移したことが示された。

宇部港は山口県に位置しており石炭および石灰石等の主要取扱港湾として歴史がある。また、セメント産業をはじめとして基礎素材の産業が背後圏に集約されており、石炭輸入が安定的であるため効率的な港湾として維持し

ていると考えられる。ただし、バルク貨物船舶の大型化に伴ってケーブサイズ船の二次入港を目標として掲げている。実際に残りの選定港湾と比べて最大水深が 13m と小さく、大型化に対応できているとは言い難い。石炭 1 隻あたりの輸入量は近年においてほぼ横ばいの推移であり、岸壁水深の増深が国際競争力向上に向けて急務であると考えられる。

徳山下松港は山口県の 3 市にもわたり非常に広域であり、発電燃料に使用される石炭の移出・輸入の拠点港湾として西日本の産業を支える役割を果たしている。岸壁最大水深は 19m と機能水準も高く、2010 年度の分析では VRS 値は 1 をとり効率的であったが CRS 値は 0.812 と港湾機能を活かしきれていなかった。2015 年度の分析において CRS 値は 0.188 ポイント増加し効率的な港湾に推移する結果となった。国際バルク戦略港湾の選定以降、徳山下松港・宇部港を拠点港とし西日本への二次輸送に拍車がかかり輸送コスト削減等の効果が影響している可能性が考えられる。徳山地区ではケーブサイズ船二港揚げ、下松地区に至ってはケーブサイズの満載入港を目標としており、取扱量増加や安価な輸送の実現によるさらなる発展が期待できる。

小名浜港は福島県に位置しており周辺には火力発電所が多数立地し、首都圏の電力供給を支える役割を担っている。宇部港・徳山下松港と対照的に東日本の産業を支える主要港湾である。2010 年度分析の結果では CRS 値が 0.493、VRS 値が 0.539 と大幅な増加によって 2015 年度の分析では効率的という結果になった。小名浜港の特徴は上記の地理的優位性に加え徳山下松港・宇部港には石炭取扱量では劣るが公共埠頭での石炭取扱量が非常に多いことである。また、多炭種の取扱によって多種多様な地域のユーザと連携できることも強みである。こうした広大な供給エリア間の連携と石炭需要の高まりが合間って大幅な効率性向上がみられた可能性がある。小名浜港では移出移入量が対象 2 時点間で大幅に増加し徐々に国内間ネットワークも構築されていることが伺える。ただし、近年は微量の増加にとどまり二酸化炭素削減といった世界的なプレッシャーが高まる中、さらなる発展のためには石炭調達の安定性を保たなければならない。当地で建設が進められている石炭ガス化複合発電(IGCC)は石炭をガス化させることにより発電効率を高め、従来の火力発電と比較し環境の負荷が低減するものである。これがうまく機能すれば石炭取扱量の大幅な増加も見込まれ、より安定的で安価な輸送が可能となる。

(3) 穀物

表-12、表-13 に穀物を対象とした港湾の運営効率性算出結果を示す。世界的な穀物消費量は発展途上国を筆頭に人口の増加、全体的な所得水準の向上に伴って右肩上

表-11 石炭 (2010 年) を対象貨物とした港湾の運営効率性

港湾	CRS	VRS	SCALE
釧路	0.743	1	0.743
室蘭	0.297	0.681	0.437
留萌	0.119	1	0.119
八戸	0.062	0.512	0.122
宮古	0.007	0.813	0.009
大船渡	0.047	0.991	0.047
仙台塩釜	0.052	0.627	0.083
能代	1	1	1
秋田	0.019	0.807	0.024
酒田	0.211	0.689	0.307
相馬	0.349	0.573	0.609
小名浜	0.493	0.539	0.913
茨城	0.763	1	0.763
鹿島	0.702	0.779	0.902
横浜	1	1	1
直江津	0.017	1	0.017
伏木富士	0.137	0.687	0.199
七尾	0.317	0.677	0.469
福井	0.011	0.841	0.013
敦賀	0.376	0.739	0.509
衣浦	0.906	1	0.906
四日市	0.349	0.542	0.644
舞鶴	0.281	0.548	0.512
神戸	0.474	0.751	0.631
東播磨	0.492	0.519	0.949
姫路	0.207	0.586	0.352
浜田	0.015	0.884	0.017
福山	1	1	1
宇部	1	1	1
徳山下松	0.812	1	0.812
橋	1	1	1
坂出	1	1	1
新居浜	1	1	1
三島川之江	0.147	0.542	0.271
高知	0.122	0.979	0.125
北九州	0.698	0.833	0.838
荏田	0.250	0.697	0.358
三池	0.122	0.753	0.162
伊万里	0.034	1	0.034
佐世保	0.020	0.964	0.021
大分	1	1	1
平均	0.431	0.818	0.510

がりである。需給の推移として 2000 年から 2021 年において 1.4 倍増の水準の変化が見られた。

このように世界全体としては食糧需要が増加する一方で日本の人口減少等に伴い日本の穀物輸入量は微減あるいは横ばいの傾向にある。

日本の世界におけるトウモロコシ輸入シェアは大きく、その多くをアメリカから輸入している。国内で生産し供給するのに困難を要するため、飼料穀物を輸入して賄う必要がある。日本の米の消費量は減少傾向である一方で畜産物や油脂類が増加傾向にあり、トウモロコシは飼料

用としての需要が高まる。ただし、国内のトウモロコシ輸入量としては横ばいの傾向にある。

日本の大豆の用途は大きく食用と搾油用に分けられるが、食用とともに国際価格の高騰により菜種油に移行し影響を受けた搾油用も減少傾向にある。

麦も上記の穀物同様に外国からの輸入に頼っている。我々の生活において多種多様な用途で扱われており、その中でも小麦は主に小麦粉とされ、それを原料にパンや菓子などに製造し、流通される。麦製品の生産量は減少する製品もあれば増加する製品もあり 2012 年以降は横ばいで推移しており、それに伴い国内小麦輸入量も横ばい傾向にある。

本研究で採用した出力変数である輸出輸入量合計に関して 27 港湾の総合計が 2010 年度では 23,370,416 トンで 2015 年度では 22,243,588 トンと穀物輸入量は減少傾向である。

分析では平均 CRS 値は 0.629 から 0.649、平均 VRS 値は 0.864 から 0.892 と上昇の推移が見られた。しかし、効率的であると示された港湾数は CCR モデルにおいて 2010 年では 9 港湾から 2015 年では 7 港湾、BCC モデルにおいて 2010 年では 12 港湾から 2010 年では 10 港湾と減少傾向にあることが示された。

2015 年度の分析結果において北九州港、名古屋港、大阪港、神戸港、博多港の効率値が相対的に高い結果が示された。これらの港湾の共通点は港湾管理者が政令指定都市、あるいは政令指定都市が運営管理に関与していることである。港湾運営の民営化が進む中、港湾管理者は民間を相手に範囲内で資産の運用を行う規制者という役割を持つ。その役割を果たし、港湾運営が効率的に行われるためにも地域との密着度が高く財政が大きい管理者が望ましい可能性がある。政令指定都市が管理する港湾は背後圏に物流関連施設を集約でき、集荷が容易に行われていることが効率性に寄与していることが考えられる。

非効率に移行した 2 港湾のうちの 1 つである小樽港は北海道に位置しており、背後圏には石狩などを代表に食料品製造業が集積している。古くから北海道の食品および畜産産業を支える重要拠点となっている。小樽港に入港する穀物船の載貨重量トンは 1998 年の 73,502DWT から 2016 年には 85,623DWT と約 20 年で 1.2 倍に大型化が進展している。さらにサイロやアンローダーなどの穀物関連施設は充実しているものの埠頭の拡張整備に伴って取扱岸壁や保管場所が拡散し、機能が分散していることで荷役が非効率となっている可能性がある。

分析結果では国際バルク戦略港湾に選定された北海道の重要港湾である釧路港は両年度とも効率的であるのに対し小樽港は 1 から 0.273 と CRS の値が大幅に減少した。小樽港は日本海側に位置していることで災害のリスクが少なく、北海道の食産業を支える穀物重要取扱拠点とし

表-12 穀物（2015 年）を対象貨物とした港湾の運営効率性

港湾	CRS	VRS	SCALE
釧路	1	1	1
函館	0.462	1	0.462
小樽	0.273	0.911	0.3
八戸	0.855	0.958	0.892
仙台塩釜	0.754	0.899	0.839
鹿島	1	1	1
千葉	0.604	0.794	0.761
東京	0.69	0.854	0.808
田子の浦	0.39	0.875	0.446
清水	0.406	0.79	0.514
三河	0.179	0.626	0.286
衣浦	1	1	1
名古屋	1	1	1
四日市	0.057	0.483	0.118
堺泉北	0.622	0.857	0.726
大阪	0.796	0.956	0.833
神戸	1	1	1
水島	1	1	1
徳島小松島	0.405	1	0.405
坂出	1	1	1
高知	0.009	0.821	0.011
博多	0.944	0.955	0.988
北九州	0.904	1	0.904
佐世保	0.213	0.95	0.224
八代	0.399	0.666	0.599
志布志	0.925	0.925	0.999
鹿児島	0.637	0.753	0.846
平均	0.649	0.892	0.702

て機能強化が必要であると考えられる。実際に小樽港では大型化に対応するために泊地を 13m から 14m への増深、保管施設の移転等、様々な施策が計画されている。

品目指定は穀物で国際バルク戦略港湾に指定されている釧路港、鹿島港、名古屋港、水島港は両年度の分析においてともに効率的である結果となった。残る志布志港に関しては CRS の値では 0.678 から 0.925 と 0.247 ポイント、VRS の値では 0.778 から 0.925 と 0.147 ポイントの増加が見られれば効率的に推移はしたものの他の選定港湾に劣る結果となった。

志布志港は鹿児島県に位置し、後背地には九州南部に畜産地帯を形成しており、今後において安定的に穀物輸入主要基地としての役割を果たす必要がある。ただし、志布志港において飼料原料であるトウモロコシの輸入量は増加傾向にあり、両年度の分析結果比較で効率性は向上していることから成長性は見込めるものであると考えられる。そこで将来的に効率的な港湾に移行するためには物流量の拡大のため、ハード面整備の緊急性が高いと考えられる。志布志港のトウモロコシ輸入先は主にアメリカであり、図 5.3.4 のようにパナマ運河を通行する場合もある。パナマ運河拡張に伴う船舶大型化に対応するた

めの取り組みが必要不可欠である。現在、岸壁水深の増深計画に加えて国際バルク戦略港湾の選定以降、設備投資が約 114 億円行われており、それに伴い民間投資も進展している。今後、民間による運営管理が一体的にできるようになれば安価で安定的な輸送が強固なものとなる。

国際バルク戦略港湾の選定結果において国土交通省では「清水港・田子の浦港に関しては、次世代大型船舶について名古屋港をファーストポートとし、これと連携しつつ対応を図ることとする」としている。それに伴い 2015 年度の結果において清水港の CRS 値は 0.406、田子の浦港の VRS 値は 0.390 とやや効率性が乏しい。名古屋港との連携によりさらなる国際競争力強化を図ることによる効率性の向上が急務であると考えられる。

清水港・田子の浦港はともに静岡県に位置しており東海地域の発展に大きく寄与している。穀物輸送の特徴として貨物の単価が安く積み替えが容易でないことに加え、荷役機械の未発達によってハブ・スポーク輸送が浸透せず、隣接する地域間の連携により複数港寄りにすることで柔軟に需要を担う必要がある。そのため東海圏における名古屋港と清水港・田子の浦港の連携体制を整えなくてはならない。こうした相互連携により大型化を促進させコスト削減、地域経済活性化を図るためには大型船舶が入港可能な岸壁整備が必要である。そこで、初段階としてパナマックスが満載入港できる岸壁に整備することが入港先を限定できない穀物バルク港湾にとって自由度に長けるバランスの良い拠点港配置となる。静岡県内だけでなく二次ユーザとして近隣の内陸県にも存在している。中部横断自動車道路の開通といった輸送網の発達に加えて船舶大型化への対応が実現できれば移出移入面で大きく発展し、効率性の向上が期待できる。

5. 全体効率値に関する要因分析

(1) 要因分析における仮説

鉄鉱石・石炭・穀物を対象とした各港湾の CRS 値いわゆる全体効率値を非説明変数として効率性に対する要因を明らかにするために重回帰分析による要因分析を行う。要因分析において非説明変数は規模の効率性が含まれていない VRS 値つまり、技術的効率値を採用することが好ましいとも考えられる。しかし、本研究の分析結果では全体に占める技術的効率値が 1 の値を取る港湾の割合が大きい。そこで、重回帰分析を構築しやすくするため非説明変数を全体効率値として分析する。

政令指定都市管理者の港湾運営効率性が高い傾向にみられたことから港湾の管理形態に加えて港格、港湾背後の観点からも競争力強化の源になる要因を明確化するために説明変数において全体効率性に与える影響の決定要

表-13 穀物（2010年）を対象貨物とした港湾の運営効率性

港湾	CRS	VRS	SCALE
釧路	1	1	1
函館	0.362	1	0.362
小樽	1	1	1
八戸	0.687	0.823	0.835
仙台塩釜	0.126	0.471	0.268
鹿島	1	1	1
千葉	1	1	1
東京	0.493	0.720	0.686
田子の浦	0.503	0.892	0.564
清水	0.474	0.795	0.597
三河	0.18	0.58	0.311
衣浦	1	1	1
名古屋	1	1	1
四日市	0.057	0.486	0.116
堺泉北	0.458	0.875	0.523
大阪	0.589	0.803	0.733
神戸	1	1	1
水島	1	1	1
徳島小松島	0.345	1	0.345
坂出	1	1	1
高知	0.009	0.814	0.011
博多	0.677	0.735	0.922
北九州	0.429	0.799	0.537
佐世保	0.191	0.813	0.235
八代	0.907	1	0.907
志布志	0.687	0.778	0.883
鹿児島	0.805	0.956	0.842
平均	0.629	0.864	0.692

因を以下の 3 つの仮説をもとに検証する。

- ①港格である国際戦略港湾の決定において港湾の効率性が判断基準となる。国による効率性のテストが正しく行われているのであれば、港格が高い港湾ほど効率性が高くなる。
- ②港湾背後圏における供給主体と港湾サービスの提供範囲が合致することにより効率的な運営が可能となる。国内港湾は港湾法の規定に基づいて指定または設立された港務局または地方公共団体のいずれかにより管理されている。管理者地域の方針と港湾計画の整合が安定的である地方公共団体、特に政令指定都市が管理者である方が地域との関係性が高くなり、サービス経営が活発化することで港湾の効率性が高くなる。
- ③地域の基幹産業を支える企業の活動が活発で、製造業による経済効果が波及している港湾所在地ほど民間同士の連携や企業投資等が進展し、産業物流が効率的である。

以上 3 つの仮説をもとに国際バルク戦略港湾ダミー、政令指定都市管理者ダミー、製造品出荷額を説明変数とした、非説明変数の全体効率値と 3 つの説明変数を用い

て 2010 年度と 2015 年度で比較して検証する。

上記の第③の仮説から工業統計調査より事業所数、従業者数、現金給与総額、原材料使用額等も変数として分析を行い、その中でも分析結果で自由度修正済み決定係数が最も高い結果となった製造品出荷額を変数として採用している。

本章では時間の変化とともに日本全体のバルク港湾の効率性に対して影響を与える要因を分析するため年代別での比較であり、対象貨物が鉄鉱石の 10 港湾、石炭の 41 港湾、穀物の 27 港湾の計 78 港湾を分析のサンプルサイズとする。

(2) 説明変数の概要

国際バルク戦略港湾ダミーでは鉄鉱石・石炭・穀物の品目で指定された港湾を 1 とし、他の残りの港湾を 0 とする。また、国際バルク戦略港湾は 2011 年 5 月に選定されており、2010 年の時点では実際には反映されていないが 2015 年度の分析結果と比較検証するため 2010 年度の分析においても説明変数を国際バルク戦略港湾ダミーとしている。

政令指定都市管理ダミーにおいては国土交通省の港湾管理者一覧表より港湾管理者が政令指定都市である横浜港、北九州港、神戸港、大阪港、博多港、名古屋港を 1 として他の港湾を 0 とする。本研究において名古屋港も政令指定都市による管理港としている。名古屋港の管理者は名古屋港管理組合であり、これは愛知県および名古屋市により組織している。港湾管理に政令指定都市である名古屋市が関与していることから政令指定都市管理港湾と位置付けている。東京港においては東京都の特別区はその規模と独立性から港湾管理に対する関与は市町村レベルではなく、都道府県レベルとみなしている。

製造品出荷額ダミーは工業統計調査をもとに都道府県別の製造品出荷額を採用した。対象港湾には複数の市にわたっているものが存在し、本研究では港湾所在地として都道府県単位で扱う。本研究の DEA 分析の際に用いた出力変数に合わせて製造品出荷額を 2010 年度分析であれば 2008 年度から 2012 年度調査、2015 年度分析であれば 2013 年度から 2017 年度調査の平均製造品出荷額を採用している。また、製造品出荷額は工業統計調査の産業分類をもとに対象貨物が鉄鉱石の港湾は鉄鋼業、石炭の港湾は石油製品・石炭製品製造業、穀物の港湾は食料品製造業の製造品出荷額を用いる。

(3) 要因分析の結果

重回帰分析のパラメータ推定結果を表-14、表-15 に示す。国際バルク戦略港湾ダミーの係数は 2015 年度において 1%の有意水準で正の値、2010 年度において 5%の有意水準で正の値であった。また、2015 年度において係

数が 2010 年度より高い値に推移している。これにより国による効率性の評価が反映し、本来から効率性の高い港湾が国際バルク戦略港湾として指定された可能性が考えられる。あるいは、国際バルク戦略港湾に指定することで戦略政策や投資の集中が効果として働いている可能性が示唆される。

ただし、選定以降の整備は実施段階、計画段階のものが多く、選定以降から本研究の対象年度間では 2 事業の着手が見受けられた。

2013 年度から着手している小名浜港国際物流ターミナル整備事業では大型船舶に対応するための整備や耐震強化されていない岸壁を整備することで今後の災害時にも継続的な物流の確保を目的としている。正確には 2008 年から着手していたものの 2013 年で計画見直しを行い、2015 年度評価では進捗率 69%である。今後の事業進捗では支障となる問題はない見通しであり、2018 年度の完成を目指し事業を推進している。こうした事業推進が小名浜港の大幅な効率性向上に結びついた可能性がある。

2014 年度から着手している釧路港国際物流ターミナル整備事業は大型船舶対応整備のほか荷役体制の非効率性改善を目的とするもので総事業費は 182 億円である。既存の埠頭は建設から約 40 年が経過しており老朽化が進んでいた。また、第 2 埠頭に穀物の大型船が減載入港する際に 480mのうち 300mを占め、他の船舶が同時に入港するときは第 3 埠頭を利用している。しかし、第 3 埠頭には穀物専用の荷役機械は設置していない状況にあり、早急に対応を進めてきた。現状として 2019 年 2 月に荷役機械を取得し、2019 年 3 月に釧路西港開発埠頭(株)による釧路港国際物流ターミナルの供用を達成している。

本研究対象年度間において国際バルク戦略港湾の政策が実施しているものもあるが、現状はその整備により港湾施設は大きく変化しておらずハード面の変化ではない側面が効率性に寄与していると考えられる。

政令指定都市管理ダミーの係数に関して 2010 年度は 5%の有意水準で正の値となり 2015 年度では 1%の有意水準で正の値となった。両年度の比較において係数の値は増加の推移となった。地域に密着し産業を支える拠点として機能するためには市町村レベルの視点からの港湾管理が望まれ、特に財政力の大きい政令指定都市による管理が効率性に寄与している可能性がある。さらに、政令指定都市管理のもとで効率性確保の安定性が高まってきている可能性も示唆される。

都道府県管理者の港湾では都市計画区域の整備、開発および保全の方針と港湾計画の立案者は一致するが都道府県町内の縦割りのために両者の連携が付いていないことが多い。また、県管理の港湾を持つ政令指定都市では港湾計画と都市計画の調整の際に摩擦が生じているところもある。

名古屋港では市と県のバランスが上手くとれており、効率的である結果となっている。県と市の合同で組織される事務組合は外部効果の波及範囲が県域より狭く市域より広いケースに対応していると考えられる。こうした効率的な港湾として位置づけされる背景には県と市の行政に距離があることがプラスに働いている可能性がある。

製造品出荷額の係数は両年度ともに 1%の有意水準で正の値となり、比較から値は増加している。港湾背後圏の製造業の経済が効率性に寄与している可能性は高く、今後の効率性向上のためには企業誘致等を通してさらなる産業集積を促進していく必要があると考えられる。

山口県は化学や鉄鋼など基礎素材型産業が基幹産業である。また、全国有数の石油化学コンビナートである周南コンビナートを有している。中国など近隣諸国との価格競争による懸念から危機感を有し 2005 年には次世代周南コンビナート形成基本戦略を設置している。長期的な視野で国際競争力の向上を図るため官と民で連携して試みるものである。この成長戦略の一つとして道路整備の促進が掲げられている。現時点では山口県の道路総延長は約 16687km で全国的に高い水準である。しかし、慢性的な渋滞や道路施設の老朽化などの問題が生じており産業物流において支障をきたしている。そこで、産業と人々の生活の環境を整えることで産業活動を促進するため交通網の充実強化に加えて適切な住工分離など都市と一体となり産業基盤を整備することを目標としている。

また、2007 年には新素材産業・自動車関連産業・IT 関連産業に狙いを定めて山口県高度技術産業集積本部を設置して産業集積を図っている。

愛知県では経済の要である自動車産業をはじめ、多種多様なものづくりの産業が集積している。そこで、2007 年の企業立地促進法に基づき愛知県域内における基本計画を策定している。

企業立地促進法は企業立地、事業の高度化等を計画する事業者は支援措置が受けられるものである。今後においても産業集積が地域経済の活性化に大きく影響を与えると考え、更なる産業基盤の強化を図ることが愛知県の基本方針である。

また、産業集積の推進とともに輸送ネットワーク機能の強化のため名古屋市の外周部を通る名古屋環状 2 号線の整備が進んでいる。名古屋西 JCT～飛島 JCT（仮称）区間ができれば全線開通することで、輸送に要する所要時間短縮に伴い効率化が図れる。

6. 結論

鉄鉱石の国内需要が減少する中、国内鉄鉱石取扱港湾の効率性は高まってきている結果となった。鉄鉱石で品

表-14 要因分析におけるパラメータ推定結果 (2015 年)

	係数	t 値
定数項	0.381 ***	7.116
国際バルク戦略港湾ダミー	0.277 ***	3.079
政令指定都市管理ダミー	0.275 ***	4.328
製造品出荷額	2.491×10^9 ***	3.393
サンプルサイズ	78	
決定係数	0.319	
自由度修正済み決定係数	0.292	

表-15 要因分析におけるパラメータ推定結果 (2010 年)

	係数	t 値
定数項	0.331 ***	6.027
国際バルク戦略港湾ダミー	0.210 **	2.484
政令指定都市管理ダミー	0.157 **	2.038
製造品出荷額	2.276×10^{-9} ***	3.650
サンプルサイズ	78	
決定係数	0.285	
自由度修正済み決定係数	0.256	

目指定されている国際バルク戦略港湾は 2015 年度の分析結果で効率的またはほぼ効率的となったが、今後においては岸壁水深の増深が最優先に取り組むべきであると考える。国際バルク戦略港湾の方策としても VLOC 船舶の満載入港が掲げられており、他の指定品目の目標船舶よりも規模が大きく対応できる港湾がかなり少ない現状にある。港湾の背後地の需要に対応し企業間の連携を促進する。また、一次拠点として VLOC 船舶の満載入港可能な岸壁水深の調整と減載した船舶が寄港する二次拠点の機能強化が必要である。

環境配慮の意識が高まる中で石炭の有効活用による発電資源として再び注目を浴びており、全体的に効率性は高まってきている結果となった。石炭で品目指定されている国際バルク戦略港湾は 2010 年度から 2015 年に大幅な変化により効率的な港湾に推移した。石炭輸入依存性が高い日本において今後はケーブサイズ船の満載入港確保や背後地の石炭供給に対応するための整備による発展が重要であると考えられる。

国内の穀物需要が微減あるいは横ばい傾向であるのに伴い効率的な港湾数が減少傾向にある結果が示された。国際バルク戦略港湾は 2015 年度の分析結果で効率的ほぼ効率的という結果が示された。しかし、名古屋港をファーストポートとする清水港・田子の浦港の効率性は他の選定港湾よりも劣る結果となった。今後、効率性向上するためにもハブアンドスポーク方式が浸透しづらい穀物輸送において地域間の連携が必要となってくる。また、国際競争力の確保のため船舶大型化に対応するため岸壁整備のみならず港湾施設機能の集約や埠頭の共同利用等も重要であると考えられる。

国による港格決定は効率性が反映されている可能性、

両年度の結果比較から選定以降に効果が発揮され効率性が向上した可能性がある。ただし、2010年と2015年との港湾施設で大きな変化は見られないことから国際バルク戦略港湾に選定することで意識的な改革が行われ効率性向上に寄与している可能性も考えられる。今後において各港湾の計画が実施され達成できれば、さらなる効率性向上が期待できる。港湾管理者が政令指定都市の場合、港湾計画と都市計画のすり合わせが容易となり効率性の確保ができていく可能性が示された。民営化が進展する中で港湾管理者を含む官民一体となった良質な港湾サービスの提供が今後においても重要であると考えられる。また、両年度において製造品出荷額が正の値であることから港湾背後地の経済活性化が効率性に寄与している可能性があると考えられる。今後、中国等の新興国に対抗するためにも産業集積の促進やネットワーク輸送網の充実など積極的に取り組む必要がある。このように今後の日本のバルク港湾において国際バルク戦略を含めた「選択と集中」を考慮した港湾戦略を実行する必要性が示される結果となった。

参考文献

- 1) 倉本宜史, 赤井伸郎: 国内港湾運営の効率性に関する要因分析—財政要因を考慮した分析—, 交通学研究, 第 56 号, 2013.
- 2) 湯沙沙, 寺田一薫: 管理形態の違いが日本コンテナ港湾の効率性に与える影響—DEA (包絡分析法) を用いた研究—, 2013.
- 3) 二村真理子: 港湾競争力に関する考察, 2009.
- 4) Kevin Cullinane, Teng-Fei Wang, Dong-Wook Song, Ping Ji: The technical efficiency of container ports—Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis—, 2006.
- 5) 寺田英子: 臨港地区をめぐる港湾管理者と都市計画主体の関係の変化, 交通学研究, 第 53 号, pp.95-104, 2010.
- 6) 赤倉康寛, 二田義規, 渡部富博: 北東アジアにおける三大バルク貨物取扱バースと船型の関係, 土木学会論文集 D Vol.65 No.3, 336-347, 2009.
- 7) 赤倉康寛, 瀬間基広: 我が国への三大バルク貨物輸送船の大型化に向けた考察, 土木学会論文集, D Vol.66 No.3, 369-382, 2010.
- 8) 鈴木理沙, 黒川久幸, 鶴田三郎: 我が国のドライバルク港湾における政策効果の検証に関する研究, 日本航海学会論文集第 127 号, pp.181-188, 2012.
- 9) 赤倉康寛, 安藤和也, 安部智久超: 大型コンテナ船・バルクキャリアに対応した航路計画手法の開発土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol. 69, No. 2, I_628-I_633, 2013.
- 10) 古屋武志: 国際バルク戦略港湾における取り組み(特集 国際バルク戦略港湾--食料・資源の安定的な輸入と国際競争力の強化), 日本港湾協会 [編] 88(10) (通号 1006), p.32~35, 2011.
- 11) 鈴木ひろか: 木更津港を対象とした国際バルク戦略港湾政策の実現化に関する研究, 日本航海学会誌, 184 巻 p96, 2013.
- 12) 赤倉康寛, 瀬間基広: 我が国への三大バルク貨物輸送船の大型化に向けた考察, 土木学会論文集, D Vol.66 No.3, 369-382, 2013.

EFFICIENCY EVALUATION OF BULK TERMINALS IN JAPAN

Kazuhiko ISHIGURO, Ryota FUKUNAGA