

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.993

October 2017

東アジア・米国間のコンテナ貨物流動に関する トランシップ港湾選択モデルの構築による 我が国港湾施策の効果分析

古山卓司・赤倉康寛・佐々木友子

Development of a Transshipment Port Choice Model of Container Cargo Flow
between East Asia and America in order to Assess the Impact of Japanese Port Policy

Takuji FURUYAMA, Yasuhiro AKAKURA, Tomoko SASAKI

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

東アジア・米国間のコンテナ貨物流動に関するトランシップ港湾 選択モデルの構築による我が国港湾施策の効果分析

古山卓司*・赤倉康寛**・佐々木友子***

要 旨

近年のアジア諸国の台頭により、世界のコンテナ貨物の流動構造は大きく変化しており、我が国のコンテナ取扱貨物量の相対的な地位は低下している。このような状況のなか、我が国の産業の国際競争力強化のため、欧米基幹航路の維持・拡大を主目的とした国際戦略港湾政策が展開されている。その推進のため、高い経済成長等を背景に拡大する東南アジア地域からの広域集荷により、北米基幹航路の維持・拡大を推進していく施策が打ち出されている。このような施策実施の効果について、定量的に議論を行うためには、シミュレーションモデルを用いることが有効であると考えられる。

そこで、本分析では、東アジアと米国間のトランシップコンテナ貨物流動について、実務への適用が比較的容易であり、かつ、一定の精度を確保できるトランシップ港湾選択モデルを構築する。さらに、構築したモデルを用いて、日本におけるトランシップの円滑化や日本・東南アジア間に就航するシャトル便の導入およびインセンティブ付与の施策を実施した際の日本トランシップ貨物の増加量を試算した。

キーワード：国際海上コンテナ貨物，トランシップ，ロジットモデル，北米航路

*港湾研究部 港湾システム研究室 交流研究員（三井共同建設コンサルタント株式会社）

**港湾研究部 港湾システム研究室 室長

***港湾研究部 主任研究官

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所

電話：046-844-5028 Fax：046-842-6029 e-mail：ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp

Development of a Transshipment Port Choice Model of Container Cargo Flow between East Asia and America in order to Assess the Impact of Japanese Port Policy

Takuji FURUYAMA*
Yasuhiro AKAKURA**
Tomoko SASAKI***

Synopsis

Due to the rise of Asian countries in recent years, the structure of world container cargo flow has changed greatly and the relative position of Japan has declined. Under such circumstances, in order to strengthen the international competitiveness of Japanese industries, an international strategic port policy intended to maintain and expand the Europe and the North America major route has been developed. To promote this policy, measures to collect container cargo from Southeast Asia and to arrange their transshipment at Japanese ports have been worked out. Utilizing a simulation model is an effective way to discuss the impact of such measures.

Therefore, in this analysis, at first, a transshipment port choice model that is relatively easy to apply to practical application was constructed. Secondly, using this model, the increase of Japan transshipment cargo by the East Asian shuttle service was calculated.

Key Words : international marine container cargo, transshipment, logit model, North American route

* Visiting Researcher of Port Systems Division, Port and Harbor Department (Mitsui Consultants Co., Ltd.)
** Head of Port Systems Division, Port and Harbor Department
*** Senior Researcher of Port and Harbor Department
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan
Phone : +81-46-844-5028 Fax : +81-46-842-6029 e-mail : ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp

目 次

1. はじめに	1
2. トランシップ港湾選択モデルの構築	2
2.1 分析対象地域・経路および利用データ	2
2.2 構築モデルの概要	3
2.3 モデルの検討結果	5
3. 港湾施策実施による日本集荷への効果の分析	9
3.1 トランシップ貨物量への影響分析	9
3.2 我が国の北米航路の維持・拡大への寄与度の検討	12
4. おわりに	13
謝辞	13
参考文献	14
付録	15

1. はじめに

近年のアジア諸国の台頭により、世界のコンテナ貨物の流動構造は大きく変化している。図-1 に示す国際コンテナ基幹航路寄港便数の増減率（1998 年の寄港便数に対する 2016 年の寄港便数）をみると、上海港では約 3.9 倍、釜山港では約 1.4 倍と増加しているのに対し、我が国京浜港では約 0.5 倍、阪神港では 0.2 倍と大幅に減少しており、我が国のコンテナ取扱貨物量の相対的な地位は低下している。このような状況のなか、我が国の産業の国際競争力強化のため、欧米基幹航路の維持・拡大を主目的とした国際戦略港湾政策が展開されている。その推進のため、高い経済成長等を背景に拡大する東南アジア地域からの広域集荷により、北米基幹航路の維持・拡大を推進していく施策が打ち出されている。¹⁾

このような施策実施の効果について、定量的に議論を行うためには、シミュレーションモデルを用いることが有効であると考えられる。コンテナ貨物流動経路シミュレーションモデルに関する研究は多く存在し、その代表的な手法としては、ロジットモデルや犠牲量モデルにより荷主の経路選択行動を再現したものが挙げられる。

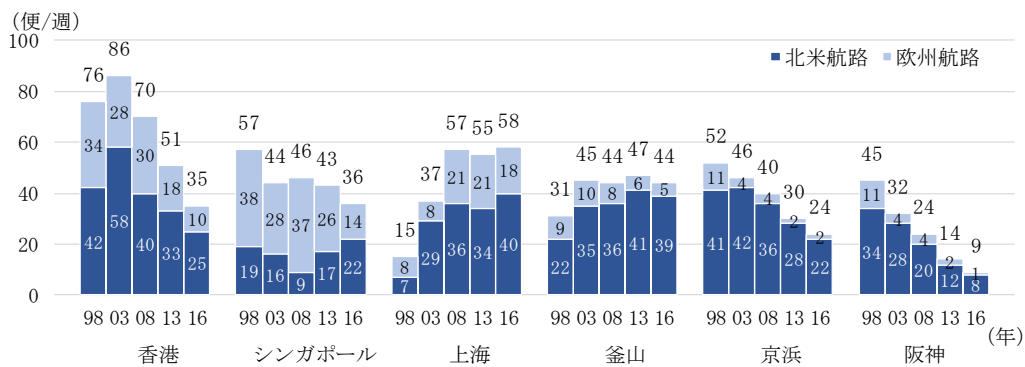
その中でもロジットモデルを用いた既往研究は多く、例えば、花岡ら²⁾、秋田ら³⁾、岡本⁴⁾などが挙げられる。花岡ら²⁾はヒアリング調査に基づき、荷主の港湾選択要因を港湾特性、貨物特性、荷主特性の3つの特性に分類し、業種別の貨物流動に着目した統計データの分析およびロジットモデルによる比較分析を行った。秋田ら³⁾は荷主企業が港湾を選択する際に重視している項目と、コレスポネンズ分析による港湾ごとの差別化要因を明らかにし、非集計ロジットモデルを適用した国内港湾選択モデルを構築した。岡本⁴⁾は国内発着貨物を分析対象に陸上運賃、貨物輸送の時間費用、海上運賃、寄港頻度といった説明変数を用いた非集計ロジットモデルを構築した。

一方、犠牲量モデルは、国総研で継続的に構築されて

きており、渡部ら⁵⁾は全国輸出入コンテナ貨物流動調査結果を用いて、品目ごとあるいは貨物ごとに異なると考えられる輸送時間に対する評価の違いを導入可能な犠牲量モデルを構築した。また、井山ら⁶⁾は国内外のフィーダー輸送を含む詳細な輸送ルートの分析を可能とし、アジア地域については近年の経済発展が著しいASEAN全域を含む地域との貨物流動の分析を可能とする犠牲量モデルを構築した。さらに、佐々木ら⁷⁾は平成25年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査結果を用いて、新パナマ運河の供用開始や船舶の大型化、国内における輸送の効率化などにも対応可能な経路選択モデルを構築した。しかし、これら犠牲量モデルは、説明変数が輸送費用と輸送時間に限定され、経路選択に影響を及ぼすと考えられる寄港頻度など他の要因を変数に取り入れることができないことに加え、輸送費用・時間ともに大きい経路が選択されている実態を再現できないといった問題点もある。

その他、関連する研究として、柴崎ら⁸⁾は荷主と外航船社の両者の最適行動を考慮した国際海上コンテナ輸送市場における大規模シミュレーションモデルを構築し、各国の港湾・国際物流施策のインパクトを計測している。また、竹林ら⁹⁾は寡占化が進行する国際コンテナ貨物輸送市場をモデル化し、港湾諸政策が市場に与える影響を評価している。これらのモデルは計算が複雑であり、将来推計等の実務での使用が難しい面もある。

そこで、本分析では、北米基幹航路の維持・拡大のため、集貨可能性が高い貨物である東アジアと米国間のトランシップコンテナ貨物に着目し、その貨物流動について、実務への適用が比較的容易であり、かつ、一定の精度を確保できる集計ロジットモデルにより、トランシップ港湾選択モデルを構築する。さらに、当該モデルを使用して、国際コンテナ戦略港湾政策の一つである東南アジアシャトル便構想を実施した際のサービス水準の変化を想定し、我が国のトランシップコンテナ貨物量への影響について試算する。



※国際コンテナ戦略港湾政策推進委員会資料 H29. 6. 15（国土交通省港湾局）より作成

図-1 我が国港湾とアジア主要国の国際コンテナ基幹航路寄港航路便数の推移

2. トランシップ港湾選択モデルの構築

2.1 分析対象地域・経路および利用データ

本分析の対象は東アジア・米国間コンテナ流動とし、東アジアの対象地域は北東アジア（我が国を除く韓国、中国、台湾）および東南アジア（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム）とした。対象貨物は、我が国及び我が国と競合しうる北東アジア（韓国、中国、台湾）においてトランシップされている貨物とした。これは、現に北東アジアでトランシップされている貨物であれば、当該トランシップ港を比較的容易に我が国の港湾に変更可能であると考えられるからである。なお、分析を実施するにあたり、各国の代表港は、図-2に示すとおり、各国1港湾を基本とし、中国のみ北部・中部・南部に3分割した。米国の代表港はロサンゼルス港を設定した。なお、対象とするコンテナ貨物の流動実績データはPIERS¹⁰⁾のデータ（2008年、2013年）を使用した。

発着国（最初船積最終船卸国）別経路別コンテナ貨物量（東航+西航）を表-1（2008）、表-2（2013）に示す。2008年、2013年ともに中国南部発着貨物が最も多く、次いで中国中部、中国北部となっている。表-2（2013）の経路別にみると、東アジア・米国間のコンテナ貨物のうち、約86%は直航貨物であり、北東アジアトランシップ経路は約10%、東南アジアトランシップ経路は約4%である。また、ほとんどの発着国からのトランシップ貨物は北東アジアを多く経由しているのに対し、インドネシア発着のトランシップ貨物は半数以上を東南アジアでトランシップしている状況である。

北東アジアトランシップ貨物の発着国別トランシップ国別取扱貨物量実績（東航+西航）を、図-3（2008）、図-4（2013）に示す。2008年、2013年ともに中国北部発着貨物が最も多く、次いでベトナムとなっている。図-4（2013）をみると、中国北部発着貨物のトランシップ先は約92%を韓国が占めている。また、ベトナム発着貨物のトランシップ先は約59%が中国南部、約27%が台湾である。北東アジア発着のトランシップ貨物は韓国を中心に、東南アジア発着のトランシップ貨物は中国南部、台湾を中心にトランシップされている。発着先が米国であることから、対米国貨物のトランシップ港としての我が国の地理的条件は表-3に示すとおり、他国と比較して悪条件ではないにもかかわらず、東アジア発着貨物の日本トランシップ利用率は低い水準である。

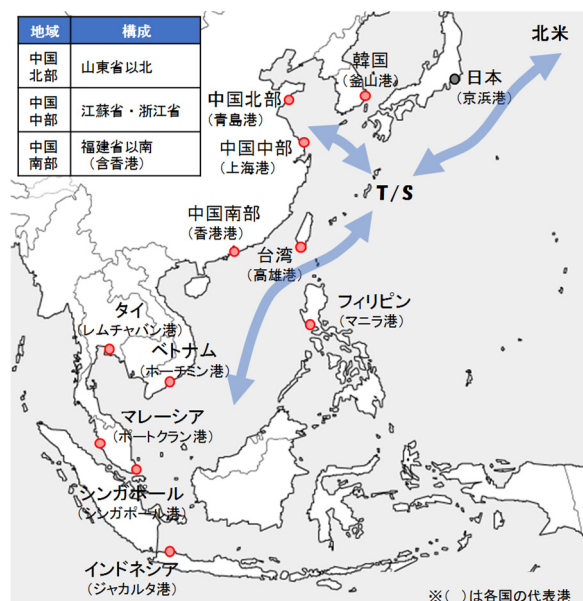


図-2 東アジアの分析対象地域および代表港位置

表-1 東アジア・米国間の発着国別経路別貨物量(2008)

単位：千TEU

発着国	直航	北東アジア T/S	東南アジア T/S	計
韓国	1,132	75		1,207
中国北部	1,419	349		1,768
中国中部	3,597	98		3,694
中国南部	5,139	152		5,290
台湾	1,139	39		1,178
インドネシア	84	156	280	520
マレーシア	136	103	124	364
フィリピン	24	188	19	232
シンガポール	175	38	6	218
タイ	238	186	89	513
ベトナム	76	353	94	523
計	13,160	1,736	612	15,508

資料：PIRESデータ2008

表-2 東アジア・米国間の発着国別経路別貨物量(2013)

単位：千TEU

発着国	直航	北東アジア T/S	東南アジア T/S	計
韓国	1,255	28		1,282
中国北部	1,640	401		2,041
中国中部	4,638	107		4,745
中国南部	4,982	163		5,144
台湾	998	62		1,059
インドネシア	89	158	287	534
マレーシア	126	113	97	336
フィリピン	57	160	40	257
シンガポール	167	32	7	206
タイ	252	121	95	468
ベトナム	346	332	111	789
計	14,550	1,675	637	16,862

資料：PIRESデータ2013

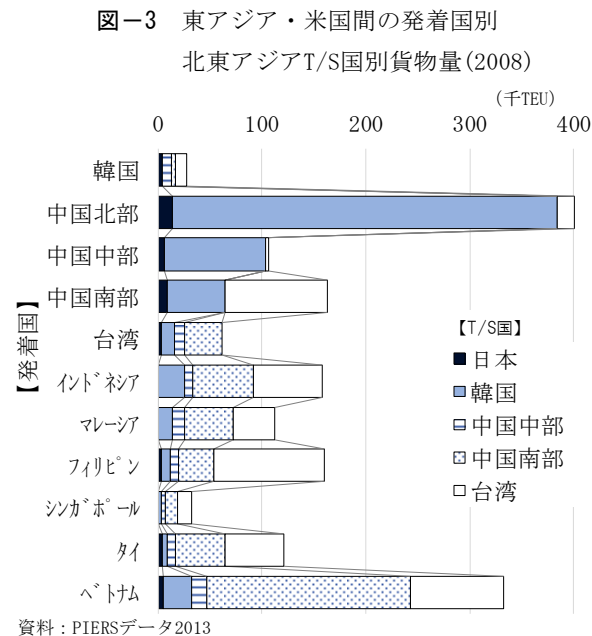
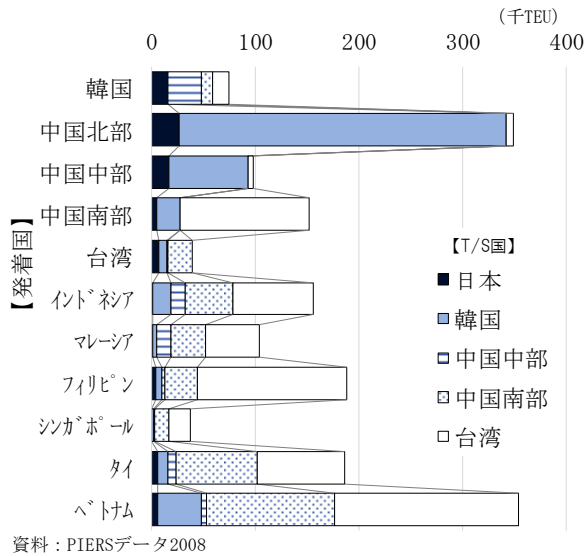


表-3 東南アジア・米国間の T/S 港別港間距離

発着地 (代表港)	距離 (海里) ⇄ ①	T/S港	距離 (海里) ⇄ ②	発着地 (代表港)	発着地 間距離 (海里) ①+②
インドネシア (ジャカルタ)	1,903	高雄港	6,094	アメリカ (ロサンゼルス)	7,997
	3,160	京浜港	4,840		8,000
	2,787	釜山港	5,218		8,005
	1,761	香港港	6,335		8,096
	2,441	上海港	5,659		8,100
マレーシア (ポータラン)	2,681	釜山港	5,218		7,899
	1,805	高雄港	6,094		7,899
	3,088	京浜港	4,840		7,928
	1,610	香港港	6,335		7,945
	2,326	上海港	5,659		7,985
フィリピン (マニラ)	1,754	京浜港	4,840		6,594
	1,393	釜山港	5,218		6,611
	537	高雄港	6,094		6,631
	1,089	上海港	5,659		6,748
	627	香港港	6,335		6,962
シンガポール (シンガポール)	2,488	釜山港	5,218		7,706
	1,612	高雄港	6,094		7,706
	2,895	京浜港	4,840		7,735
	1,417	香港港	6,335		7,752
	2,133	上海港	5,659		7,792
タイ (レムチャバン)	2,456	釜山港	5,218		7,674
	1,590	高雄港	6,094		7,684
	1,378	香港港	6,335		7,713
	2,886	京浜港	4,840		7,726
	2,099	上海港	5,659		7,758
ベトナム (ホーチミン)	1,957	釜山港	5,218		7,175
	1,091	高雄港	6,094		7,185
	879	香港港	6,335		7,214
	2,387	京浜港	4,840		7,227
	1,601	上海港	5,659		7,260

$$P_{iz} = \exp(V_i) / \sum_{j \in J_z} \exp(V_j) \quad (1)$$

$$V_i = \alpha X_i + \beta Y_i + \dots \quad (2)$$

ここに、 $\alpha, \beta, \dots$: パラメータ

$X_i, Y_i, \dots$: 説明変数

2.2 構築モデルの概要

(1) ロジットモデルの概要

本分析では、発着国別のトランシップ港湾選択モデルとして、確率的選択モデルである集計ロジットモデルを構築することとした。このモデルの特徴は選択肢の効用を用いて選択確率を表現することができるため、他のシミュレーションモデルよりも比較的高精度で現況を再現することが可能である。今回の分析で構築するロジットモデルについて、発着国 z の輸送経路の選択肢集合 J_z の中から選択肢 i を選ぶ確率 P_{iz} は式(1)、効用の確定項 V_i は式(2)となる。

(2) サービス水準の設定

荷主のトランシップ港湾選択の意思決定にかかわる要素として、発着地間の貨物輸送にかかる時間や費用、発港での寄港航路便数が考えられる。ここでは、それぞれのサービス水準を、東アジア・米国間の輸送経路別に東航及び西航について設定した。各種サービス水準の設定概要を表-4に示す。

表－4 サービス水準の設定概要

項目		設定概要
輸送時間	海上輸送時間	・海上輸送距離と海上輸送の船型別航行速度 ¹¹⁾ をもとに輸送時間を算出。 ・国際輸送ハンドブック ¹²⁾ による実勢時間を考慮。
	港湾諸時間	・発着港の荷役時間 ¹²⁾¹³⁾ 、横持ち時間 ¹⁴⁾ 、トランシップ港におけるコンテナ滞留時間 ¹¹⁾ 、寄港航路便数に基づく平均待ち時間を考慮して設定。
輸送費用	海上輸送費用	・海上輸送時間をもとに船型別海上輸送費用算定式 ¹¹⁾ を用いて輸送費用を算出。 ・Drewry ¹⁵⁾ による実勢運賃を考慮。
	港湾諸費用	・発着港の荷役費用 ¹¹⁾¹³⁾ 、横持ち費用 ¹⁴⁾ 、トランシップ港における港湾諸費用 ¹¹⁾¹³⁾ を考慮して設定。
寄港航路便数		・国際輸送ハンドブック ¹²⁾ をもとに設定。

a) 輸送時間

輸送時間は海上輸送時間と荷役等にかかる港湾諸時間とに分けてサービス水準を設定した。

海上輸送時間は発着港間の海上輸送距離と船型別航行速度をもとに算出した。ただし、実際は発着港間を途中寄港せずに航行している船舶はほとんど存在しないため、途中寄港にかかる時間を考慮する必要がある。そのため、航路別の途中寄港時間を含む実勢輸送時間を考慮し、海上輸送時間を設定した。なお、同一航路においても、輸送サービスにより途中寄港数が異なるため、航路別平均海上輸送時間としている。また、船速設定の際に想定した船型は文献¹²⁾より米国-トランシップ港間、トランシップ港-東アジア間の航路別に平均船型を設定した。米国-トランシップ港間の設定値を表－5に、トランシップ港-東アジア間の設定値を表－6に示す。また、実勢輸送時間は文献¹²⁾より各航路の輸送日数から設定した。

一方、港湾諸時間は荷役や通関の諸手続きにかかる時間に加え、発着港およびトランシップ港における貨物の滞留や我が国港湾では京浜港や阪神港内での横持ちが発生している場合も想定されることから、文献¹¹⁾¹⁴⁾を参考にコンテナ滞留時間や横持ち時間も考慮した。

表－5 米国航路平均船型の設定値

発着国 (代表港)	年次	T/S港	平均船型 (TEU)
米国 (ロサンゼルス)	2013	京浜	5,000
	2013	釜山	6,000
	2013	上海	6,000
	2013	香港	6,000
	2013	高雄	8,000
	2008	京浜	4,500
	2008	釜山	5,000
	2008	上海	5,000
	2008	香港	6,000
	2008	高雄	6,000

表－6 東アジア航路平均船型の設定値

発着国 (代表港)	年次	T/S港	平均船型 (TEU)
韓国 (釜山)	2013	上海	1,000
	2013	香港	1,000
	2013	高雄	1,000
	2013	京浜	500
	2008	上海	500
	2008	香港	500
	2008	高雄	500
中国北部 (青島)	2013	釜山	1,000
	2013	高雄	2,000
	2013	京浜	1,000
	2008	釜山	1,000
	2008	高雄	1,000
	2008	京浜	500
中国中部 (上海)	2013	釜山	1,000
	2013	高雄	2,000
	2013	京浜	1,000
	2008	釜山	500
	2008	高雄	1,000
	2008	京浜	500
中国南部 (香港)	2013	釜山	1,000
	2013	高雄	1,000
	2013	京浜	1,000
	2008	釜山	500
	2008	高雄	500
	2008	京浜	500
台湾 (高雄)	2013	釜山	1,000
	2013	上海	2,000
	2013	香港	1,000
	2013	京浜	1,000
	2008	釜山	500
	2008	上海	1,000
	2008	香港	500
	2008	京浜	500
東南アジア	2013	京浜	2,000
	2013	釜山	2,000
	2013	上海	2,000
	2013	香港	2,000
	2013	高雄	2,000
	2008	京浜	2,000
	2008	釜山	2,000
	2008	上海	2,000
	2008	香港	2,000
	2008	高雄	2,000

b) 輸送費用

輸送費用は海上輸送費用と荷役等にかかる港湾諸費用とに分けてサービス水準を設定した。

海上輸費用は発着港間の海上輸送時間と船型別航行速度をもとに、文献¹¹⁾のコスト式を用いて算定値を求めた。ただし、算定値と実勢運賃には乖離が生じているため、一部入手できた実勢運賃¹⁵⁾を考慮し、海上輸送費用を設定した。

一方、港湾諸費用は荷役や通関の諸手続きにかかる費用を設定した。具体的には表－7に示す各国の港湾諸費用

を比較した指標¹³⁾を用いて、文献¹¹⁾に記載されている釜山・高雄港のトランシップ費用から各国の荷役・通関費用を推計し、表-8のとおり設定した。さらに、我が国港湾では、京浜や阪神港内での横持ちが発生している場合も想定されるため、文献¹¹⁾を参考に横持ち費用も考慮した。

表-7 港湾諸費用の指標¹³⁾

Country	DTF	
	2008年	2013年
China Shanghai	96.6	95.5
Hong Kong SAR, China	96.3	96.3
Japan Tokyo	89.9	88.3
Korea, Rep.	92.5	95.6
Taiwan, China	93.7	93.9
Indonesia Jakarta	85.7	93.7
Malaysia	98.0	99.2
Philippines	88.1	95.0
Singapore	99.9	99.5
Thailand	91.0	94.3
Vietnam	84.5	93.8
United States New York City	84.4	83.4

注：DTFは最も費用が安い国を100とした指標

注：輸出と輸入の平均値

表-8 港湾諸費用の推計値

	2008年		2013年	
	発着港 諸費用	T/S港 諸費用	発着港 諸費用	T/S港 諸費用
日本	12,609	18,913	12,810	19,215
韓国	12,284	18,425	11,891	17,836
中国北部	11,777	-	11,850	-
中国中部	11,757	17,636	11,899	17,849
中国南部	11,798	17,696	11,801	17,701
台湾	12,128	18,191	12,109	18,164
ジャカルタ	13,142	-	12,128	-
マレーシア	11,591	-	11,432	-
フィリピン	12,845	-	11,963	-
シンガポール	11,343	-	11,389	-
タイ	12,466	-	12,053	-
ベトナム	13,296	-	12,115	-
米国	13,308	-	13,433	-

注：40ftコンテナ1個あたりの金額

c) 寄港航路便数

輸送時間・費用以外に寄港航路便数も荷主のトランシップ港湾選択の意思決定に寄与するものと考えられるため、モデル構築にあたり、文献¹²⁾より週あたり寄港航路便数を設定した。

なお、寄港航路便数の多寡は、発港での待ち時間の長さであるとも考えることもできるため、寄港航路便数に基づく平均待ち時間 $T_w(\text{hr})$ を式(3)により算出し、輸送時間

に考慮したケースも設定した。

$$T_w = 7\text{days} \cdot 24\text{hr} / F \cdot 1/2 \quad (3)$$

ここに、 F ：寄港航路便数（便／週）

2.3 モデルの検討結果

2.1 で整理した経路別の貨物流動実績と 2.2 で設定したサービス水準データを用い、3 ケースの説明変数候補の組み合わせについて、パラメータを推定した。表-9 にパラメータの推定結果を示す。なお、MODEL2, MODEL3 は、寄港航路便数を変数としているため、輸送時間に寄港航路便数に基づく平均待ち時間を考慮していない。輸送時間・輸送コスト・寄港航路便数の逆数はパラメータがマイナスであれば符号条件を満たしており、寄港航路便数については、符号がプラスであれば符号条件を満たしている。よって、3 ケースともに符号条件を満たす結果が得られた。また、MODEL1 は尤度比が若干低いものの、0.2～0.4 のときは十分高い適合度を持つと判断してよい¹⁶⁾とされているため、全てのケースで適合度は高いと判断できる。また、 t 値は MODEL1 のみがすべて有意水準 10% 以下であり、MODEL2 や MODEL3 のように寄港航路便数の一つの説明変数とした場合は、有意水準 10% 以下とならないものもあった。また、トランシップ港の特性を考慮するダミー変数を用いたパラメータ推定も実施したが、いずれのケースも有意な結果は得られなかった。

よって、寄港航路便数から算出される平均待ち時間を輸送時間に考慮した MODEL1 を構築モデルとして採用した。

表-9 パラメータ推定結果

MODEL	説明変数	パラメータ	符号 条件	t 値	尤度比
1	輸送時間* (時間)	-0.019	○	-2.24 **	0.28
	輸送コスト (円/TEU)	-0.022	○	-1.91 *	
2	寄港便数 (便)	0.027	○	1.61	0.29
	輸送時間 (時間)	-0.017	○	-1.70 *	
	輸送コスト (円/TEU)	-0.024	○	-1.81 *	
3	寄港便数の逆数	-24.746	○	-1.61	0.29
	輸送時間 (時間)	-0.016	○	-1.61	
	輸送コスト (円/TEU)	-0.027	○	-2.03 **	

※寄港航路便数から算出される待ち時間を考慮

***, **, *: 有意水準1%, 5%, 10%で有意

構築したモデルを用いて推計した東アジア・米国間のトランシップ港別貨物量の実績値と現況再現値（2008 年、2013 年）の比較を図-5（2008）、図-6（2013）に示す。図-6（2013）の推計結果をみると、上海港は実績値 7.2 万 TEU に対し、現況再現値 13.2 万 TEU、京浜港では実績

値 5.1 万 TEU に対し、現況再現値 14.4 万 TEU と現況再現値が過大に、香港港では実績値 43.6 万 TEU に対し、現況再現値 23.0 万 TEU と現況再現値が過少となったが、図-7 に示す実績値と現況再現値の決定係数は 0.84 であるため、実績値をおおむね再現できたといえる。

また、発着国別トランシップ港別貨物量の実績値と現況再現値（2008）を図-8～図-18 に、発着国別トランシップ港別貨物量の実績値と現況再現値（2013）を図-19～図-29 に示す。2013 年の推計結果のうち、特に貨物量の多い中国北部発着貨物（図-26）に着目すると、釜山港トランシップ貨物の再現値が過小に、高雄港・京浜港トランシップ貨物の再現値は過大に推計されている。また、ベトナム発着貨物（図-24）では、京浜港・高雄港・上海港・釜山港トランシップ貨物が過大に、香港港トランシップ貨物が過小に推計されている。しかし、年度別・発着港別に検証すると、ある一定のトランシップ先のみが過大（過小）推計となっていないため、本分析で設定したサービス水準以外の要因により、過大（過小）推計となっているものと考えられる。

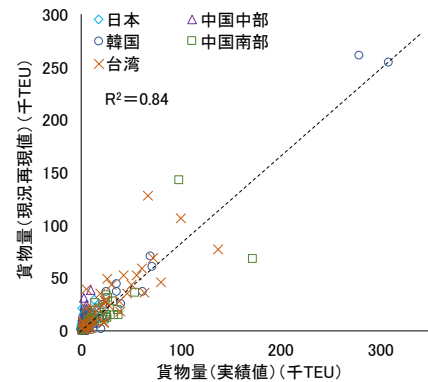


図-7 東アジア・米国間の発着港別トランシップ港別貨物量の実績値と現況再現値（2008・2013）

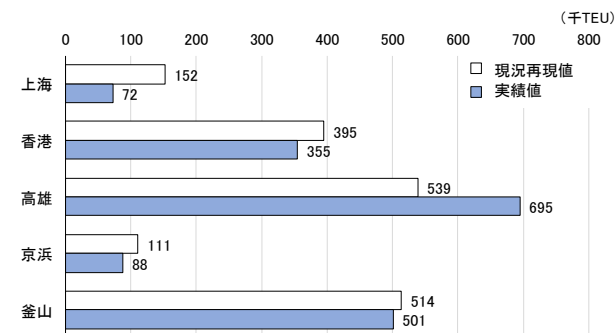


図-5 東アジア・米国間のトランシップ港別貨物量の実績値と現況再現値（2008）

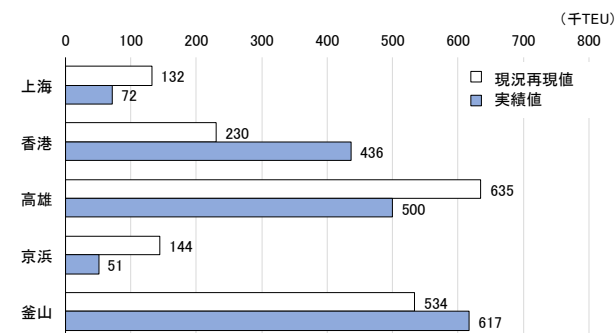


図-6 東アジア・米国間のトランシップ港別貨物量の実績値と現況再現値（2013）

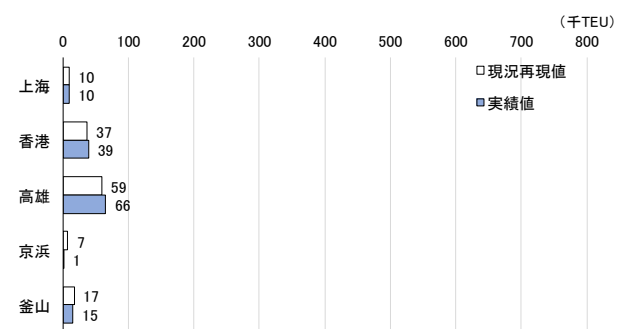


図-8 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値（2008）（インドネシア発着貨物）

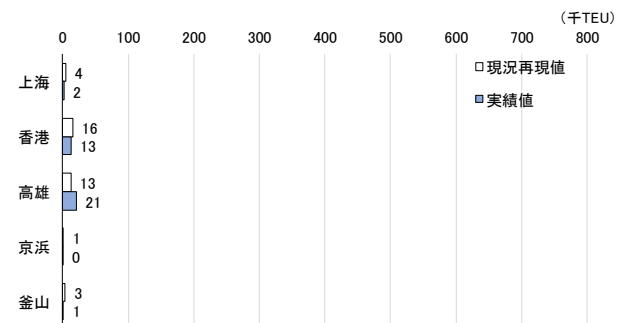


図-9 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値（2008）（シンガポール発着貨物）

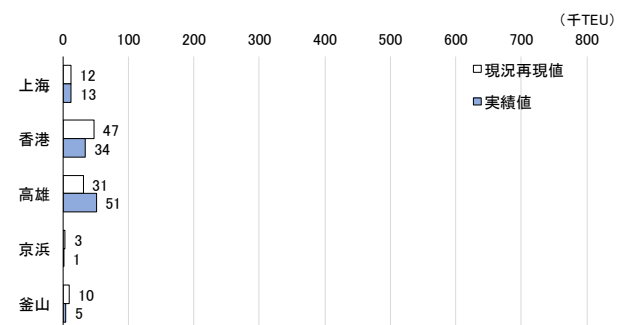


図-10 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値（2008）（マレーシア発着貨物）

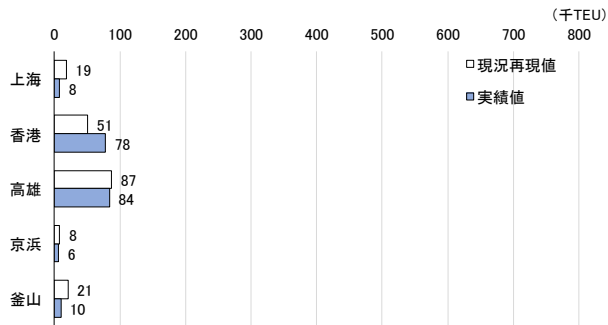


図-11 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (タイ発着貨物)

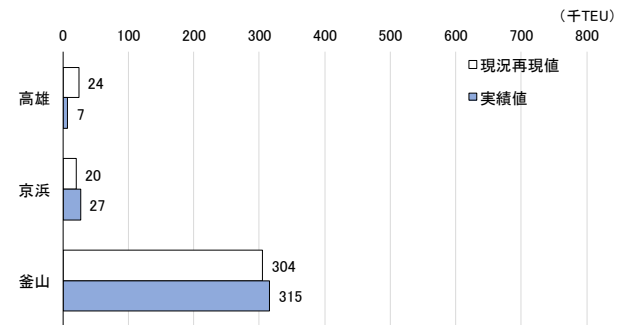


図-15 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (中国北部発着貨物)

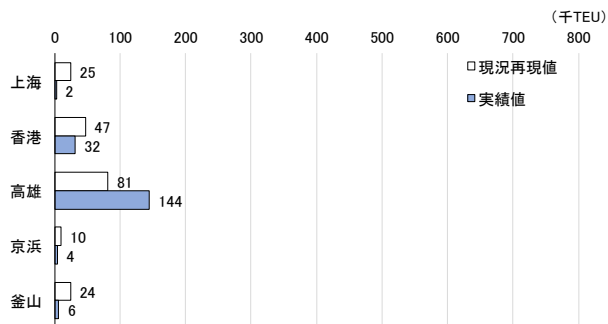


図-12 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (フィリピン発着貨物)

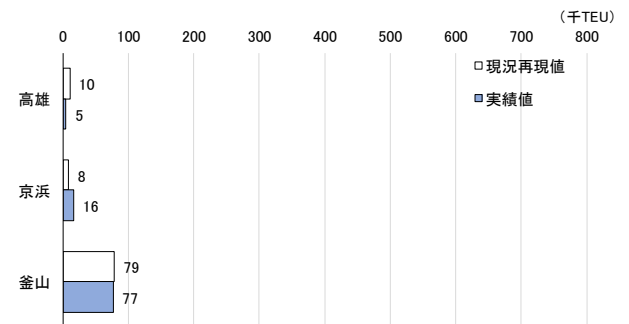


図-16 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (中国中部発着貨物)

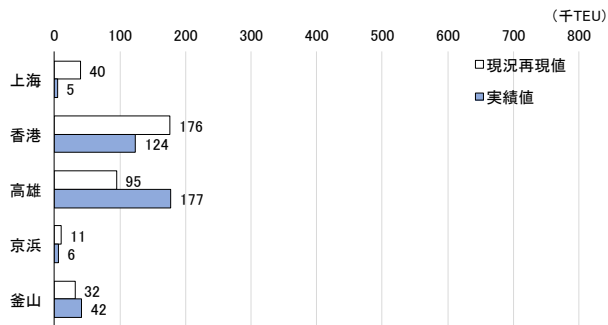


図-13 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (ベトナム発着貨物)

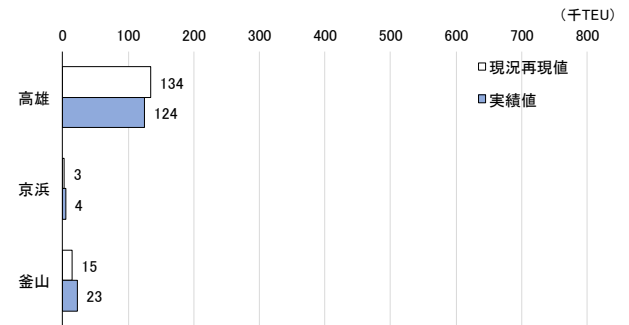


図-17 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (中国南部発着貨物)

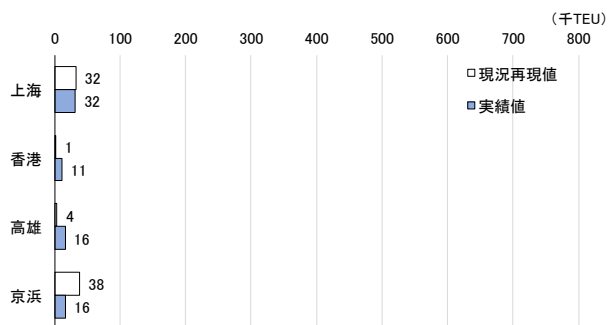


図-14 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (韓国発着貨物)

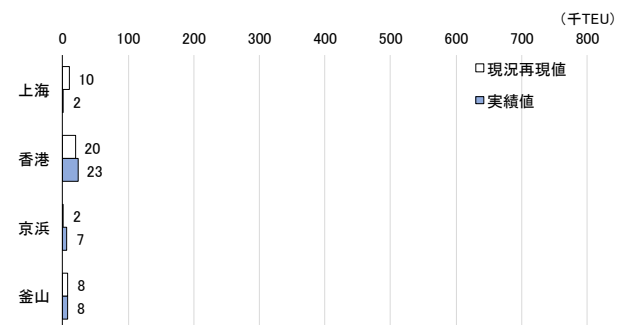


図-18 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2008) (台湾発着貨物)

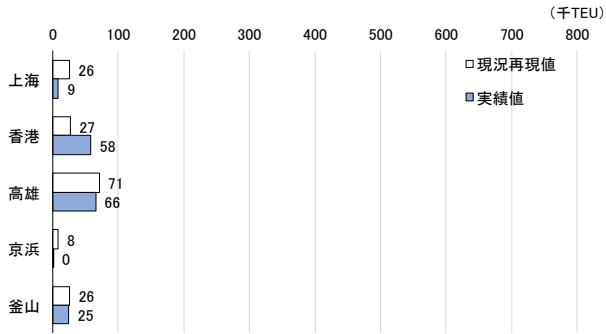


図-19 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (インドネシア発着貨物)

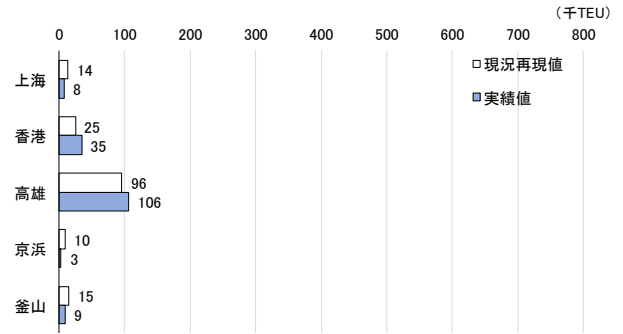


図-23 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (フィリピン発着貨物)

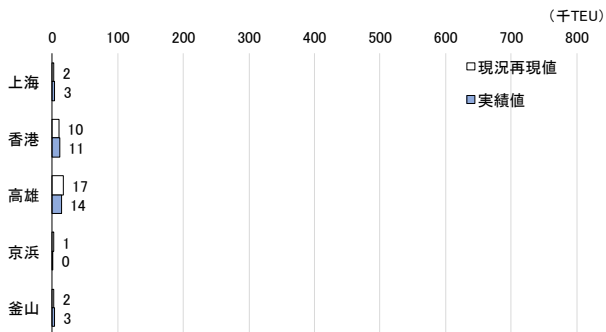


図-20 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (シンガポール発着貨物)

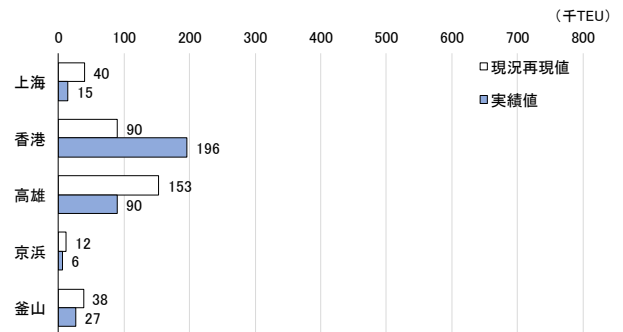


図-24 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (ベトナム発着貨物)

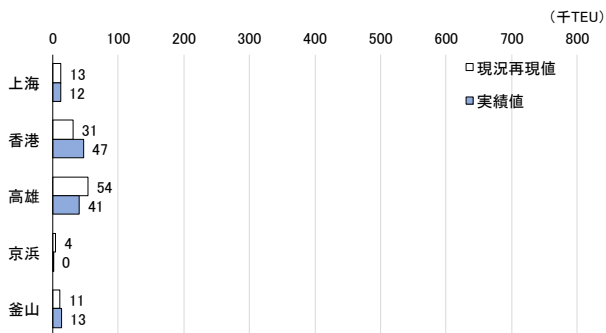


図-21 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (マレーシア発着貨物)

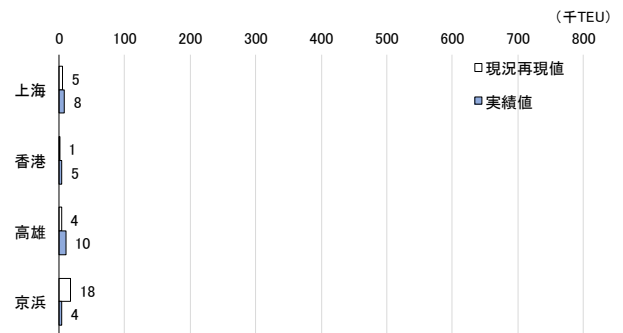


図-25 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (韓国発着貨物)

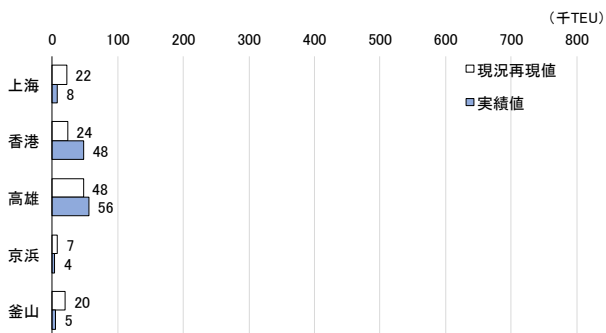


図-22 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (タイ発着貨物)

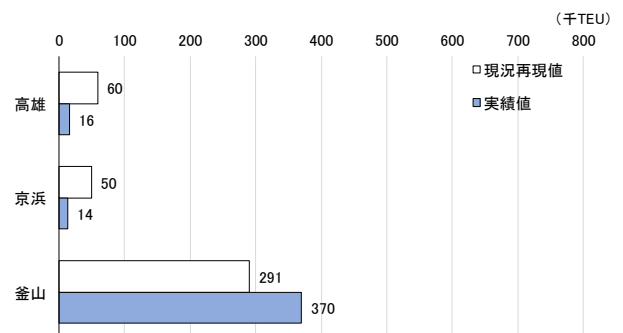


図-26 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (中国北部発着貨物)

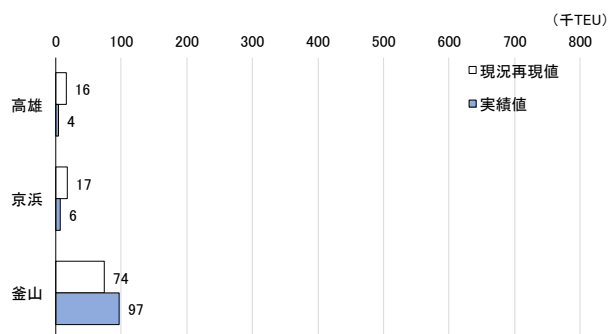


図-27 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (中国中部発着貨物)

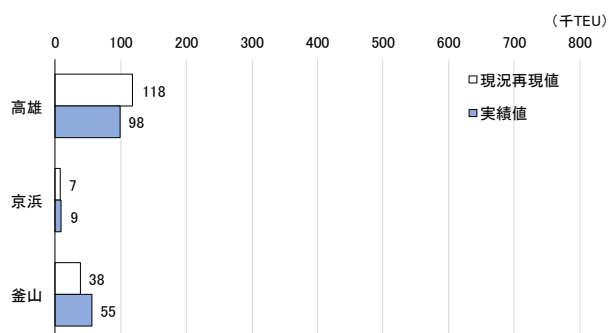


図-28 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (中国南部発着貨物)

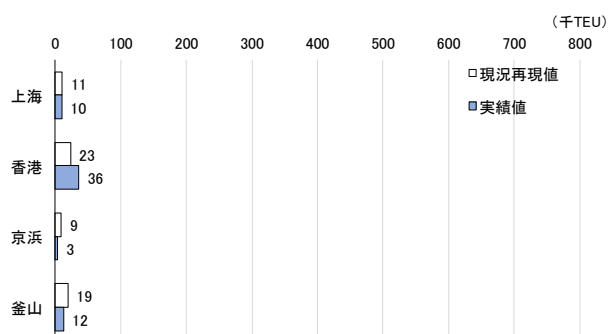


図-29 T/S 港別貨物量の実績値と現況再現値
(2013) (台湾発着貨物)

3. 港湾施策実施による日本集荷への効果の分析

2. で構築したモデルを用いて、3. 1では想定される港湾施策を設定し、現状（2013年時点）に対する施策実施時の我が国トランシップ貨物量への影響について分析する。また、3. 2では推計した増加貨物量から北米航路の就航船型や日本積卸率を考慮し、維持・拡大への寄与度を検討する。

3. 1 トランシップ貨物量への影響分析

(1) 想定する港湾施策および条件設定

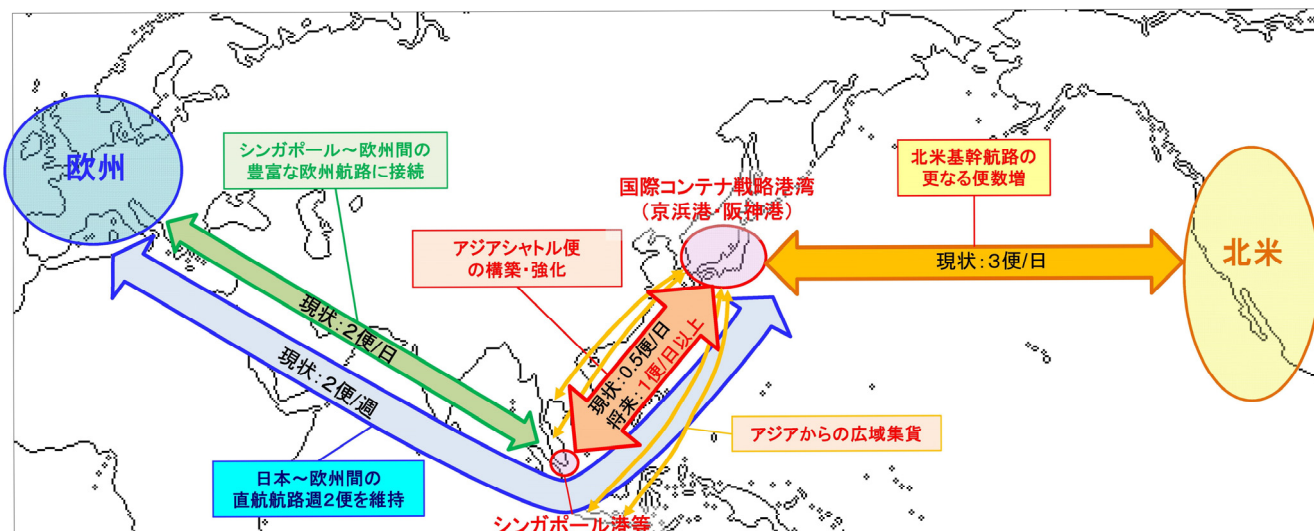
a) 東南アジアシャトル便の構築・強化

平成26年1月に、国際コンテナ戦略港湾政策推進委員会において、戦略港湾への広域からの貨物集約等による「集貨」、戦略港湾背後への産業集積による「創貨」、大水深コンテナターミナルの機能強化や港湾運営会社に対する国の出資制度の創設等による「競争力強化」の3本柱からなる「最終とりまとめ」が公表された。このうち、集貨に関する具体策として、平成29年6月の国際コンテナ戦略港湾政策推進委員会で、図-30に示すアジアシャトル便の構築・強化が示された。

以上を踏まえ、本分析では具体的な港湾施策として、現状就航している日本・東南アジア便のシャトル化を想定した。これにより、通常サービスでは複数港への途中寄港でロスしている海上輸送時間の短縮効果が期待できる。なお、海峡地であるマレーシア、シンガポール航路のシャトル化は北米航路だけでなく、欧州航路への効果も期待できるため、通常サービス便数のうち、シャトル便に変更する割合（以下、シャトル化率という）を5割と設定した。シャトル化率5割を適用することにより、例えば日本・マレーシア間に就航している6便/週のうち、3便/週が途中寄港しないシャトル便に変更され、当該航路の平均海上輸送時間が短縮される。一方、海峡地以外の対象国（インドネシア・フィリピン・タイ・ベトナム）へのシャトル化率は2割または4割と設定した。

b) 東南アジアシャトル便利用荷主へのインセンティブ付与

競合国に対し、我が国の優位性を確保するための方策の一つとして、東南アジアシャトル便を利用した荷主へのインセンティブの付与を想定し、本分析では、シャトル便を利用する貨物に対し、0.5万円/TEU、1万円/TEU、1.5万円/TEUの3ケースのインセンティブを設定した。



資料：国際コンテナ戦略港湾政策推進委員会資料H29. 6. 15（国土交通省港湾局）

図-30 今後の欧州・北米航路の維持・拡大イメージ

c) 我が国港湾諸費用の低減

荷主が輸送経路を選択する要因の一つとして、コストメリットが挙げられるが、表-8に示したとおり、我が国の港湾諸費用は他の競合国と比べて高く、コストメリットが低い。しかし、現況再現時点（2013年）以降、国際コンテナ戦略港湾政策が進展しており、同政策ではコスト・サービス面において、他の競合国と同レベルとする目標を掲げているため、我が国の港湾諸費用は韓国と同程度まで低減するものと想定し、表-10に示すとおり設定した。

表-10 港湾諸費用の設定値

	単位：円	
	発着港諸費用	T/S港諸費用
日本	11,891	17,836
韓国	11,891	17,836
中国北部	11,850	-
中国中部	11,899	17,849
中国南部	11,801	17,701
台湾	12,109	18,164
ジャカルタ	12,128	-
マレーシア	11,432	-
フィリピン	11,963	-
シンガポール	11,389	-
タイ	12,053	-
ベトナム	12,115	-
米国	13,433	-

注：40ftコンテナ1個あたりの金額

d) シャトル便の船型

海峡地へのシャトル便は2017年時点で既に4つのサー

ビスが運航しており、その船型は表-11に示すとおり、4,000TEU前後である。

よって、海峡地のシャトル化を想定する船型は2017年時点の実績を踏まえ、4,000TEUと設定した。ただし、海峡地以外のシャトル航路については、2017年時点では就航実績がないため、現状の通常サービスの平均船型である2,000TEUと設定した。

表-11 我が国に寄港している東南アジアシャトル航路

航路名	運航船社	投入船型	寄港地
JSJ/JASECO/LEO	Hapag/川崎汽船/日本郵船	4,500 TEU級	神戸-シンガポール-ジャカルタ-シンガポール-ホーチミンシティ-東京-川崎-横浜-四日市-名古屋-神戸
CHS	商船三井	5,600 TEU級	神戸-香港-シンガポール-ホーチミンシティ-東京-横浜-名古屋-神戸
HSX/CHS3	商船三井/Wan Hai	4,800 TEU級	横浜-東京-香港-シンガポール-ホーチミンシティ-インドネシア・パキスタン・スリランカ-ホーチミンシティ-シンガポール-カイマツグ-蛇口-香港-大阪-神戸-四日市-横浜
JPX	CMA	2,000～3,500 TEU級	神戸-シンガポール-ホーチミンシティ-横浜-東京-御前崎-名古屋-神戸
	CGA		

資料：文献¹²⁾及び各船社HPより作成

e) 我が国トランシップの円滑化

我が国でトランシップする際に京浜港内や阪神港内の一部で横持ちが発生していると想定されるため、現況再現時には日本国内の横持ちを考慮したが、今後、国際コンテナ戦略港湾政策等の進展により、海外主要港湾並みのコスト・サービスとなることが想定できるため、本影響分析においては、海外主要港の現状と同じく横持ち費用・時間はかからないものと設定した。

(2) 施策実施による貨物量への影響

上記で設定した施策の実施および条件設定について、複数ケースの組合せを想定し、我が国のトランシップ貨物量を推計した。ただし、再現値は2.1で示した対象国のみの貨物量であり、実際の東アジア・米国航路には対象国以外の発着貨物も含まれている。よって、PIERSデータ¹⁰⁾および全国輸出入コンテナ貨物流動調査結果¹⁷⁾を用いてアジア等発着貨物への割増値（東航：1.054，西航：1.027）およびアメリカ大陸発着貨物への割増値（東航：1.078，西航：1.297）を設定し、アジア等・アメリカ大陸間の貨物量へ拡大した。

日本・東南アジア便のシャトル化、利用荷主へのインセンティブ付与に加え、我が国の港湾諸費用低減、トランシップ円滑化も想定した際の施策実施による推計結果一覧を表-12（CASE1～CASE16）に示す。海峡地・その他地域ともにシャトル化率0割かつインセンティブなしのケース（CASE1）をみると、再現値（2013年）である6万4千TUEから約1.3倍の8万2千TEUとなった。また、海峡地シャトル化率5割、その他シャトル化率4割かつインセンティブ0.5万円のケース（CASE14）では、施策実施後の貨物量が約2倍の12万8千TEUとなった。表-13（CASE1）の発着国別の京浜港トランシップ貨物増加量をみると、現状の貨物量が多い中国北部発着貨物の増加量が多くなっているのに対し、施策を実施したケースの一例として示す表-14（CASE8）、表-15（CASE14）では、マレーシア発着貨物の増加量が多くなっている。CASE1～CASE16の発着国別トランシップ港別の推計結果は付録-Aに示す。

また、国際コンテナ戦略港湾政策のうち、港湾諸費用低減およびトランシップ円滑化が進展しなかった場合を想定し、シャトル化およびインセンティブ付与の政策のみを実施した際の推計結果（CASE1'～CASE16'）を表-16に示す。海峡地シャトル化率5割、その他シャトル化率4割かつインセンティブ0.5万円のケース（CASE14'）では、施策実施後の貨物量が約1.5倍の9万9千TEUとなり、CASE14と比較すると約3万TEU減少している。港湾諸費用低減およびトランシップ円滑化の有無の比較を図-31に、CASE1'～CASE16'のトランシップ港別の推計結果は付録-Bに示す。

ただし、本分析は我が国の港湾施策の進展のみを想定しており、本来は他国の港湾政策や社会情勢等による影響を考慮することが望ましい。また、推計値についても現状貨物量（2013年時点）に対する変化であり、将来推計値ではないことに留意する必要がある。

表-12 施策ケース別貨物量推計結果

（港湾諸費用低減およびT/S円滑化も想定）

検討 CASE	シャトル化率		インセンティブ (万円/TEU)	貨物量(千TEU/年)		
	海峡地 ^{注1)}	その他 ^{注2)}		実績値 (2013)	施策 実施後 ^{注3)}	増加量 ^{注3)}
CASE0 (現状再現)	0割	0割	なし	64	64	0
CASE1	0割	0割	なし		82	18
CASE2	0割	0割	0.5		85	21
CASE3	0割	0割	1.0		88	24
CASE4	0割	0割	1.5		91	27
CASE5	5割	0割	なし		95	31
CASE6	5割	0割	0.5		99	35
CASE7	5割	0割	1.0		103	39
CASE8	5割	0割	1.5		108	44
CASE9	5割	2割	なし		106	42
CASE10	5割	2割	0.5		111	47
CASE11	5割	2割	1.0		117	53
CASE12	5割	2割	1.5		122	58
CASE13	5割	4割	なし		122	58
CASE14	5割	4割	0.5		128	64
CASE15	5割	4割	1.0		135	71
CASE16	5割	4割	1.5		143	79

注1：マレーシア、シンガポール

注2：インドネシア・フィリピン・タイ・ベトナム

注3：我が国の港湾諸費用低減およびトランシップ円滑化も想定

表-13 発着国別の京浜港T/S貨物量（CASE1）

単位：千TEU

発着国	現況 再現値	推計値 (CASE1)	増加量
インドネシア	9	12	3
マレーシア	5	7	2
フィリピン	12	16	4
シンガポール	2	2	1
タイ	9	12	3
ベトナム	14	19	4
韓国	23	26	2
中国北部	63	80	17
中国中部	22	28	5
中国南部	8	11	3
台湾	11	14	3
計	179	225	46

注：端数処理により合計は一致しない

表-14 発着国別の京浜港T/S貨物量（CASE8）

単位：千TEU

発着国	現況 再現値	推計値 (CASE8)	増加量
インドネシア	9	17	8
マレーシア	5	41	36
フィリピン	12	21	9
シンガポール	2	13	11
タイ	9	16	7
ベトナム	14	26	12
韓国	23	26	2
中国北部	63	80	17
中国中部	22	28	5
中国南部	8	11	3
台湾	11	14	3
計	179	292	113

注：端数処理により合計は一致しない

表－15 発着国別の京浜港T/S貨物量（CASE14）

単位：千TEU

発着国	現況 再現値	推計値 (CASE14)	増加量
インドネシア	9	35	25
マレーシア	5	35	30
フィリピン	12	37	25
シンガポール	2	11	9
タイ	9	28	19
ベトナム	14	39	25
韓国	23	26	2
中国北部	63	80	17
中国中部	22	28	5
中国南部	8	11	3
台湾	11	14	3
計	179	344	165

注：端数処理により合計は一致しない

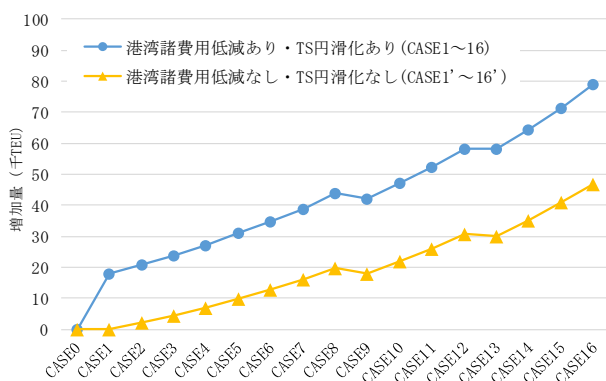
表－16 施策ケース別貨物量推計結果

検討 CASE	シャトル化率		インセンティブ [※] (万円/TEU)	貨物量(千TEU/年)		
	海峡地 ^{注1}	その他 ^{注2}		実績値 (2013)	施策 実施後	増加量
CASE0 (現況再現)	0割	0割	なし	64	64	0
CASE1' ^{注3}	0割	0割	なし		64	0
CASE2'	0割	0割	0.5		66	2
CASE3'	0割	0割	1.0		68	4
CASE4'	0割	0割	1.5		71	7
CASE5'	5割	0割	なし		74	10
CASE6'	5割	0割	0.5		77	13
CASE7'	5割	0割	1.0		80	16
CASE8'	5割	0割	1.5		84	20
CASE9'	5割	2割	なし		82	18
CASE10'	5割	2割	0.5		86	22
CASE11'	5割	2割	1.0		90	26
CASE12'	5割	2割	1.5		95	31
CASE13'	5割	4割	なし		94	30
CASE14'	5割	4割	0.5		99	35
CASE15'	5割	4割	1.0		105	41
CASE16'	5割	4割	1.5		111	47

注1：マレーシア、シンガポール

注2：インドネシア・フィリピン・タイ・ベトナム

注3：港湾諸費用低減・T/S円滑化を想定しないため、現況再現値と同様。



図－31 施策ケース別増加貨物量推計結果

3.2 我が国の北米航路の維持・拡大への寄与度の検討

(1) 北米航路換算週便数の算定

3.1で推計した増加貨物量（CASE1～16）から北米航路の船型および我が国での積卸率を考慮し、北米航路の換算週便数増加量を算出した。なお、北米航路の船型は、文献¹²⁾より現就航船の平均船型である5,000TEUと設定。また、日本積卸率は文献¹⁸⁾で示されている北米航路の積卸率0.077を設定した。

推計結果を表－17に示す。海峡地・その他地域ともにシャトル化率0割かつインセンティブなしのケース（CASE1）をみると、再現値（2013年）からの増加貨物量は1万8千TEUであり、北米航路換算週便数は約0.45便相当の増加量となった。また、海峡地シャトル化率5割、その他シャトル化率0割かつインセンティブ1.5万円のケース（CASE8）では、施策実施後による増加量が4万4千TEUとなり、約1便相当の増加量となった。

なお、CASE1'～CASE16'の北米航路換算週便数は付録－Cに示す。

(2) 施策の必要予算および我が国への効果の算定

3.1で想定した施策の実施にかかる費用（必要予算）としては、インセンティブ費用である。増加貨物量に対し、各ケースのインセンティブ費用を乗じ、ケース別に必要予算を算出した。

我が国への施策効果は、その目的に鑑みれば、本来北米航路の維持・拡大への寄与度となるが、北米航路が維持・拡大されるかどうかは本研究の対象外である日本発着貨物の動向に大きく左右されるものであり、直接の算定は困難である。一方、本施策の実施により、東南アジア・日本間の輸送時間が短縮され、さらに日本の港運業の増収が見込めるため、副次的に発生するこれらの効果を算定した。時間短縮効果は全国輸出入コンテナ貨物流動調査結果¹⁷⁾から当該航路の直航便貨物量を対象に表－18に示すアジア貨物時間価値⁷⁾を輸出入別に用いて、3.1で設定したシャトル化による航路別短縮時間に乗じることによって時間短縮効果を貨幣換算した。また、日本の港運業の増収効果については、表－10に示すトランシップ費用を検討ケース別の増加貨物量に乗じて算出した。

施策実施にかかる必要予算および効果の算定結果を表－19に示す。シャトル便に変更したケース（CASE5～16）は、時間短縮による効果が非常に大きくなるため、本検討で想定している施策は、必要予算に比べて、施策効果は非常に大きくなった。

表－17 施策ケース別北米航路換算週便数
増加量の推計結果

検討 CASE	シャトル化率		インセンティブ ^{注1} (万円/TEU)	増加量 ^{注3} (千TEU)	北米航 路換算 週便数 増加量
	海峡地 ^{注2}	その他 ^{注2}			
CASE0 (現況再現)	0割	0割	なし	0	0.00
CASE1	0割	0割	なし	18	0.45
CASE2	0割	0割	0.5	21	0.52
CASE3	0割	0割	1.0	24	0.60
CASE4	0割	0割	1.5	27	0.68
CASE5	5割	0割	なし	31	0.77
CASE6	5割	0割	0.5	35	0.87
CASE7	5割	0割	1.0	39	0.97
CASE8	5割	0割	1.5	44	1.10
CASE9	5割	2割	なし	42	1.05
CASE10	5割	2割	0.5	47	1.18
CASE11	5割	2割	1.0	53	1.31
CASE12	5割	2割	1.5	58	1.46
CASE13	5割	4割	なし	58	1.45
CASE14	5割	4割	0.5	64	1.61
CASE15	5割	4割	1.0	71	1.78
CASE16	5割	4割	1.5	79	1.97

注1：マレーシア、シンガポール

注2：インドネシア・フィリピン・タイ・ベトナム

注3：我が国の港湾諸費用低減およびトランシップ円滑化も想定

表－18 アジア貨物時間価値⁷⁾

単位：円/hr/TEU	
輸出 (WB)	輸入 (EB)
1,734	1,462

表－19 必要予算および効果の算定結果

検討 CASE	シャトル化率		インセンティブ ^{注1} (万円/TEU)	増加量 ^{注3} (千TEU)	必要予算 (億円/年)	施策効果(億円/年)		
	海峡地 ^{注2}	その他 ^{注2}				時間 短縮	収益 増加	
CASE0 (現況再現)	0割	0割	なし	0				
CASE1	0割	0割	なし	18	0.0	3.2	0.0	3.2
CASE2	0割	0割	0.5	21	1.0	3.7	0.0	3.7
CASE3	0割	0割	1.0	24	2.4	4.3	0.0	4.3
CASE4	0割	0割	1.5	27	4.1	4.9	0.0	4.9
CASE5	5割	0割	なし	31	0.0	258.9	253.4	5.5
CASE6	5割	0割	0.5	35	1.7	259.6	253.4	6.2
CASE7	5割	0割	1.0	39	3.9	260.3	253.4	6.9
CASE8	5割	0割	1.5	44	6.6	261.2	253.4	7.8
CASE9	5割	2割	なし	42	0.0	633.1	625.6	7.5
CASE10	5割	2割	0.5	47	2.4	634.0	625.6	8.4
CASE11	5割	2割	1.0	53	5.3	635.0	625.6	9.4
CASE12	5割	2割	1.5	58	8.8	636.0	625.6	10.4
CASE13	5割	4割	なし	58	0.0	995.1	984.7	10.4
CASE14	5割	4割	0.5	64	3.2	996.2	984.7	11.5
CASE15	5割	4割	1.0	71	7.1	997.5	984.7	12.7
CASE16	5割	4割	1.5	79	11.8	998.8	984.7	14.1

注1：マレーシア、シンガポール

注2：インドネシア・フィリピン・タイ・ベトナム

注3：我が国の港湾諸費用低減およびトランシップ円滑化も想定

4. おわりに

本分析では、東アジア・米国間のコンテナ貨物のうち、トランシップ貨物流動について、我が国を含めた東アジアにおけるトランシップ港湾の選択モデルを構築したものである。

トランシップ港別に現況再現結果をみると、再現性が十分でない結果も一部存在するが、発着国別経路別のトランシップ貨物流動をある程度再現できるモデルが構築できた。

また、構築したモデルを用いて、我が国の港湾施策等によるトランシップ貨物量への影響を確認することができた。具体的には、我が国と東南アジアに就航する既存航路サービスを途中寄港しないシャトル便に変更すること、また、当該航路利用荷主へのインセンティブの付与を想定施策とし、その他にも我が国港湾諸費用の低減、横持ちの解消を条件として設定した。その結果、港湾諸費用の低減、横持ちの解消のみのケースをみると、再現値（2013年）である6万4千TEUから約1.3倍の8万2千TEUに増加する結果が得られた。また、海峡地シャトル化率5割、その他シャトル化率4割かつインセンティブ0.5万円のケースでは、施策実施後の貨物量が約2倍の12万8千TEUに増加する結果が得られた。

さらに、施策実施等により増加する貨物量に対し、北米航路の平均船型と日本積卸率を考慮した北米航路換算週便数を算出し、北米航路の維持・拡大への寄与度を確認した。その結果、海峡地・その他地域ともにシャトル化率0割かつインセンティブなし（港湾諸費用の低減、横持ちの解消のみ）のケースをみると、再現値（2013年）からの増加貨物量は1万8千TEUであり、北米航路換算週便数は約0.45便相当の増加量となった。また、海峡地シャトル化率5割、その他シャトル化率0割かつインセンティブ1.5万円のケースでは、施策実施後による増加量が4万4千TEUとなり、約1便相当の増加量となった。

これらの結果は、今後の港湾施策実施に向けて、効率的に議論を行うための基礎資料になると考えている。

（2017年8月31日受付）

謝辞

最後に本分析をとりまとめるにあたり、国土交通省港湾局国際コンテナ戦略港湾政策推進室や日本沿岸域学会をはじめ多くの方に、ご唆・ご助言を頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省港湾局：今後の取組について，国際コンテナ戦略港湾政策推進委員会（第 8 回）資料 3，2017. 6. 15.
- 2) 花岡伸也・石黒一彦・菊地竜也・稲村肇：業種別の貨物流動からみた国際コンテナ貨物取扱荷主の港湾選択行動分析，土木計画学研究・論文集，No. 17，pp. 835-840，2000. 9.
- 3) 秋田直也・小谷通泰・松原寛仁・山本陽平：荷主の港湾選択要因と外貿コンテナ貨物の国内端末輸送実態の分析，土木計画学研究・論文集，Vol. 20，No. 3，pp. 681-689，2003. 9.
- 4) 岡本直久：中核国際港湾整備の効果と今後の方向，運輸政策研究，Vol. 2，No. 3，pp. 2-8，1999.
- 5) 渡部富博・樋口直人・森川正行：国際コンテナ輸送における荷主の港湾・ルート選択モデル～日本-北米西岸貨物について～，土木計画学研究・論文集，No. 17，pp. 677-685，2000. 9.
- 6) 井山 繁・渡部 富博・後藤 修一：犠牲量モデルを用いた国際海上コンテナ貨物流動分析モデルの構築，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol. 68，No. 2，pp. I_1181-I_1186，2012.
- 7) 佐々木友子・赤倉康寛・渡部富博：我が国とアジア・欧米地域との国際海上コンテナ貨物流動に関わる経路選択モデルの構築，国土技術政策総合研究所資料，No. 943，2017. 1.
- 8) 柴崎隆一・渡部富博・家田仁：港湾の特性を考慮した大規模国際海上コンテナ輸送ネットワーク上の船社費用最小化モデル，土木学会論文集，Vol. 67，No. 4，pp. 475-494，2011.
- 9) 竹林幹雄・黒田勝彦・金井仁志・原進悟：グローバル・アライアンス間の競争を考慮した国際コンテナ貨物輸送市場モデルの開発とその適用，土木学会論文集，Vol. 2005，No. 800 /IV-69，pp. 51-66，2005.
- 10) IHS Markit：PIERS(The complete US Import/ Export Bill of Lading data)，2008・2013.
- 11) 港湾事業評価手法に関する研究委員会編：港湾投資の評価に関する解説書 2011，2011. 7.
- 12) 株式会社オーシャン コマース：国際輸送ハンドブック 2008・2013・2017 年版，2007. 12・2012. 12・2016. 12.
- 13) THE WORLD BANK：Doing Business，2008・2013，<http://www.doingbusiness.org/>（アクセス日：2017. 5. 25）.
- 14) 日本内航海運組合総連合会：国内コンテナ・フィーダーに関する研究，2011. 10.
- 15) Drewry Freight Rate Insight：Annual Container Market Review & Forecast.，2008・2013.
- 16) 社団法人土木学会：非集計行動モデルの理論と実際，1995. 5.
- 17) 国土交通省港湾局：平成 25 年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査結果，2014. 6.
- 18) 赤倉康寛・二田義規・渡部富博：我が国の港湾における外貿航路別コンテナ積卸率，国土技術政策総合研究所報告，No. 36. 2008. 9.

付録-A

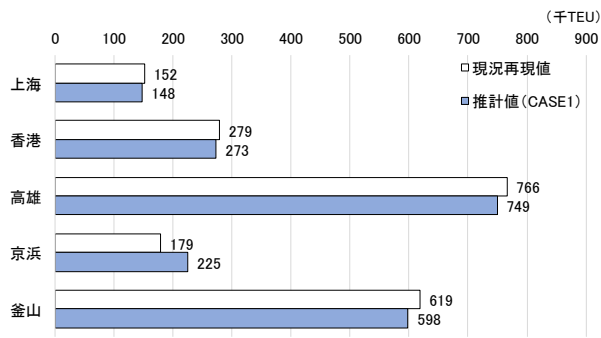


図-A.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1)

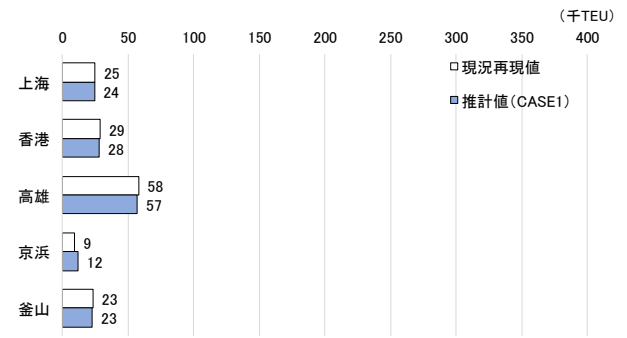


図-A.1.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1) (タイ発着貨物)

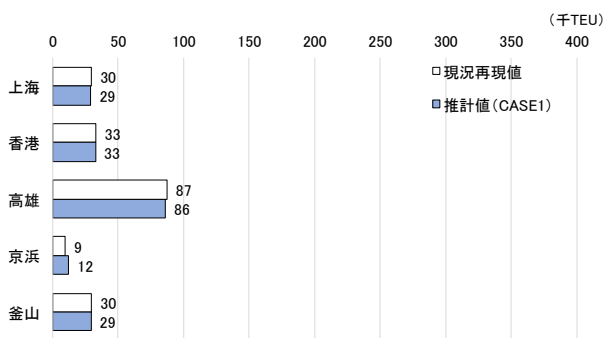


図-A.1.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1) (インドネシア発着貨物)

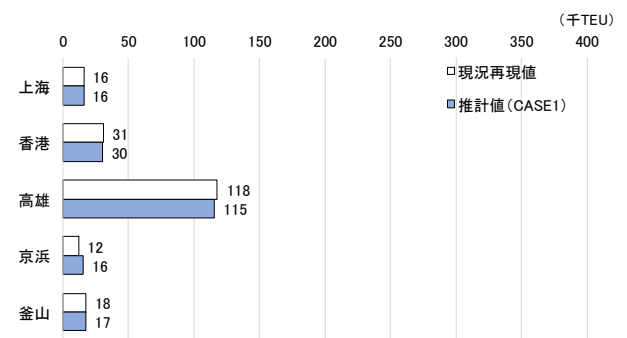


図-A.1.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1) (フィリピン発着貨物)

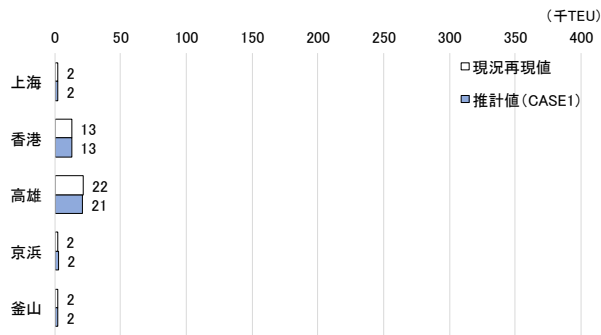


図-A.1.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1) (シンガポール発着貨物)

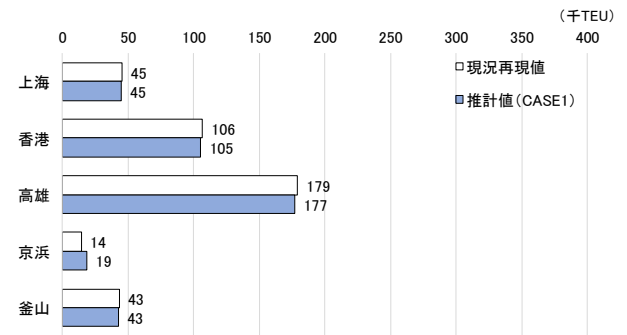


図-A.1.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1) (ベトナム発着貨物)

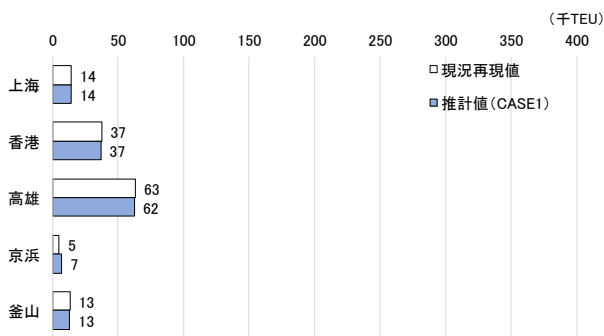


図-A.1.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1) (マレーシア発着貨物)

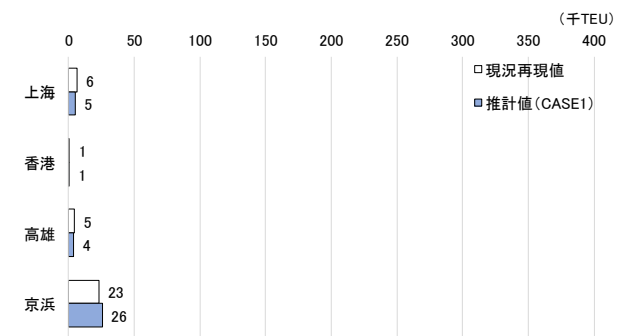
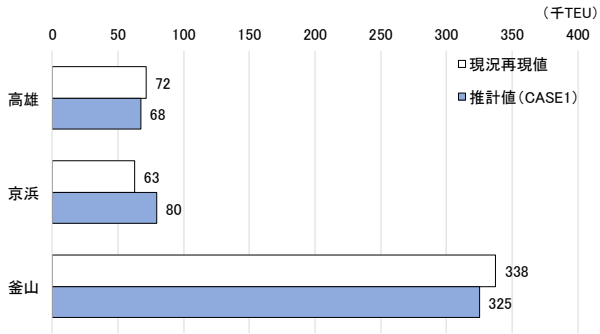
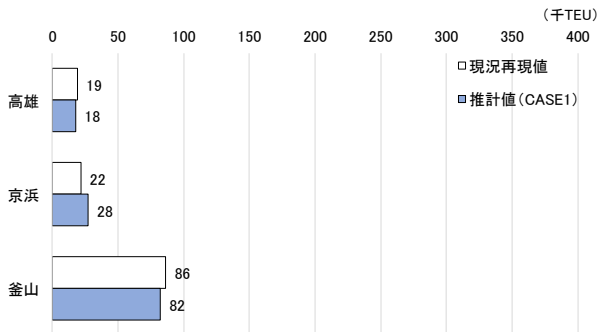


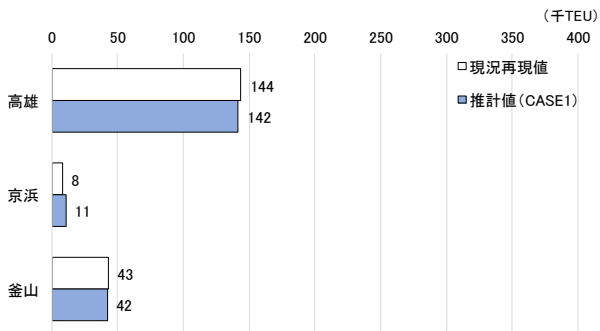
図-A.1.7 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE1) (韓国発着貨物)



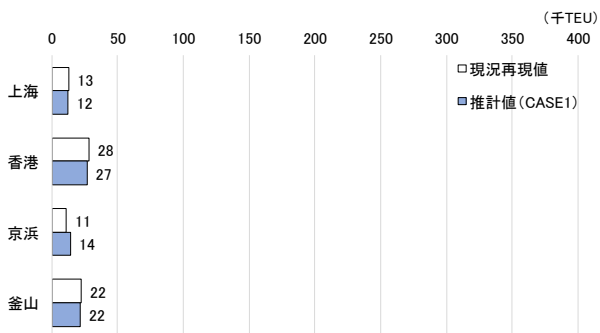
図－A. 1. 8 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE1) (中国北部発着貨物)



図－A. 1. 9 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE1) (中国中部発着貨物)



図－A. 1. 10 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE1) (中国南部発着貨物)



図－A. 1. 11 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE1) (香港発着貨物)

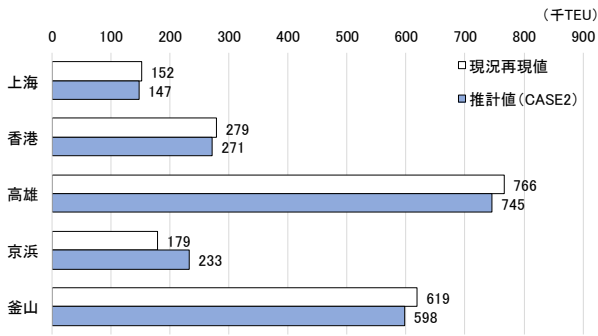


図-A.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE2)

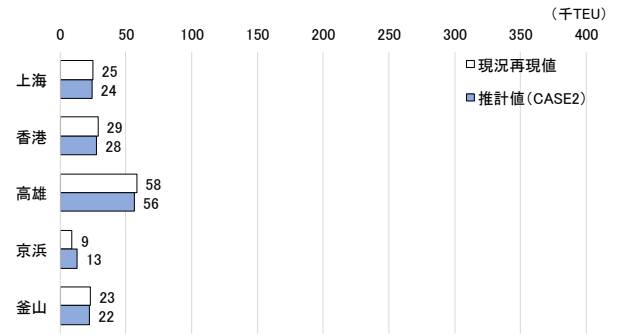


図-A.2.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE2) (タイ発着貨物)

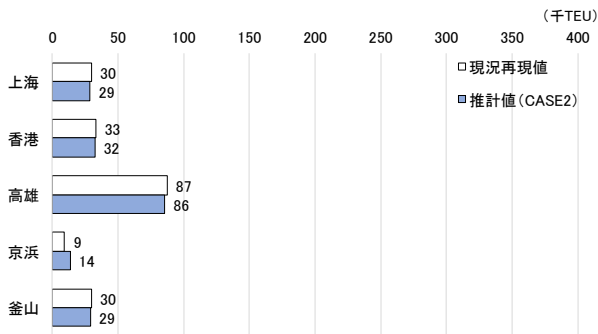


図-A.2.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE2) (インドネシア発着貨物)

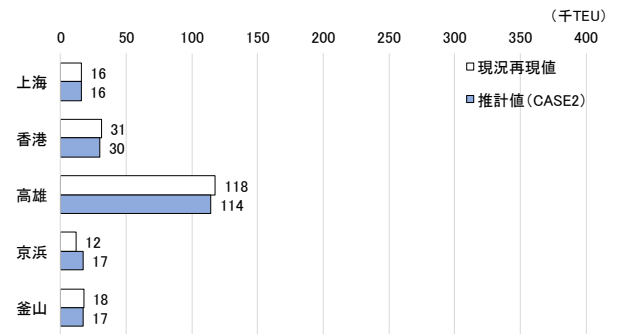


図-A.2.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE2) (フィリピン発着貨物)

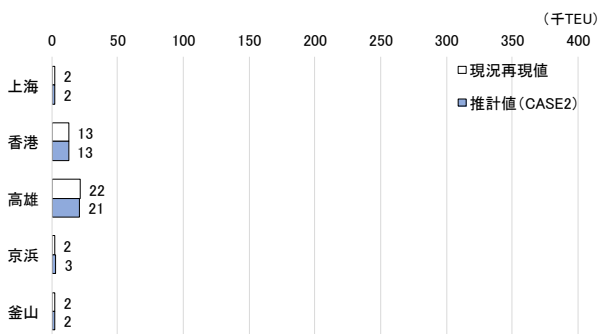


図-A.2.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE2) (シンガポール発着貨物)

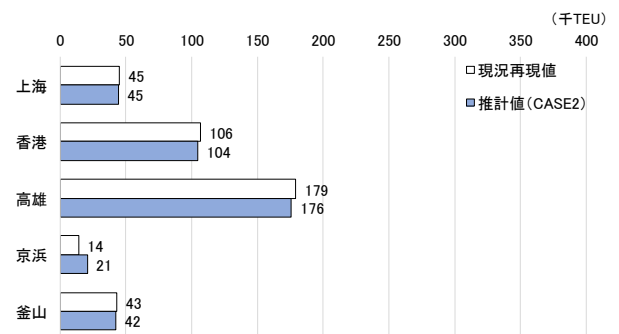


図-A.2.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE2) (ベトナム発着貨物)

※以降、北東アジア発着 T/S 港別貨物量は CASE1 と同様のため、省略。

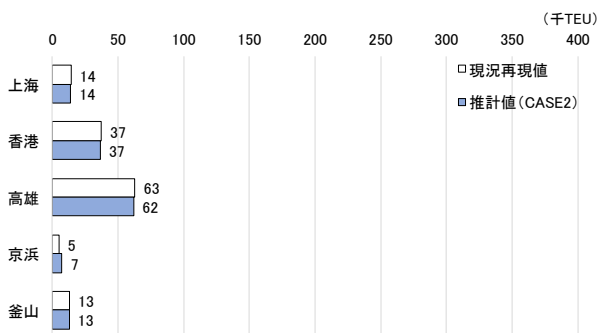


図-A.2.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE2) (マレーシア発着貨物)

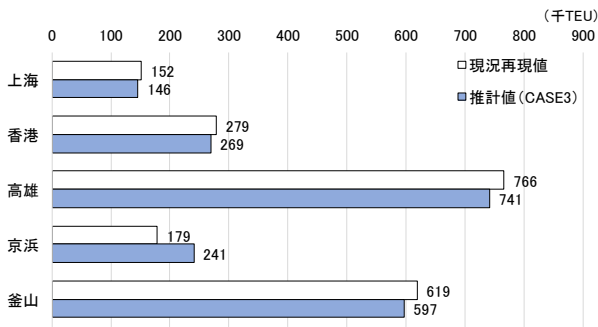


図-A.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3)

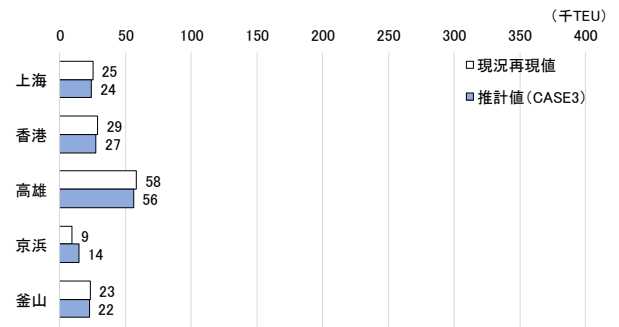


図-A.3.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3) (タイ発着貨物)

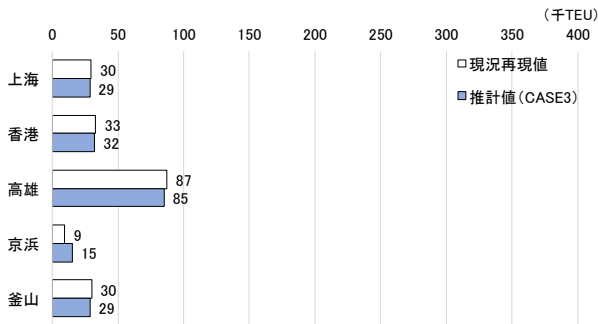


図-A.3.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3) (インドネシア発着貨物)

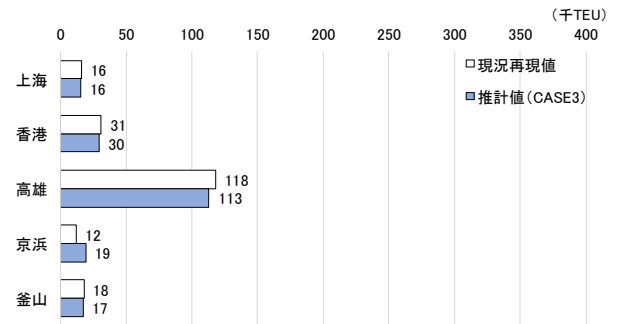


図-A.3.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3) (フィリピン発着貨物)

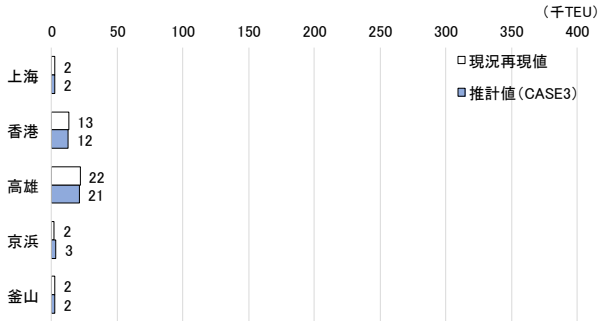


図-A.3.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3) (シンガポール発着貨物)

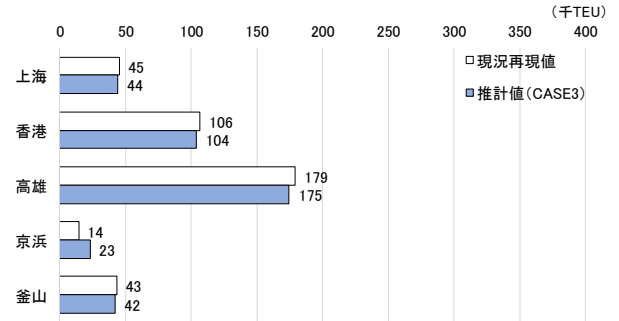


図-A.3.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3) (ベトナム発着貨物)

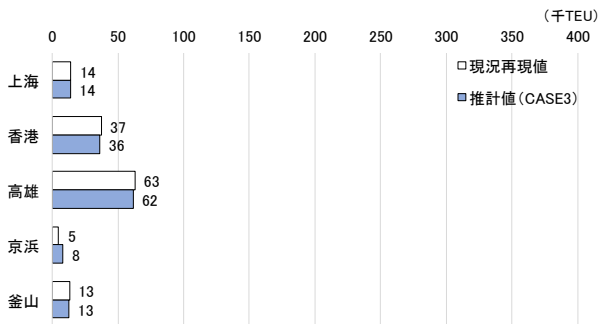
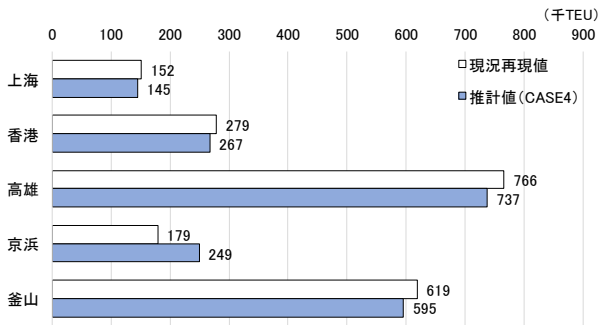
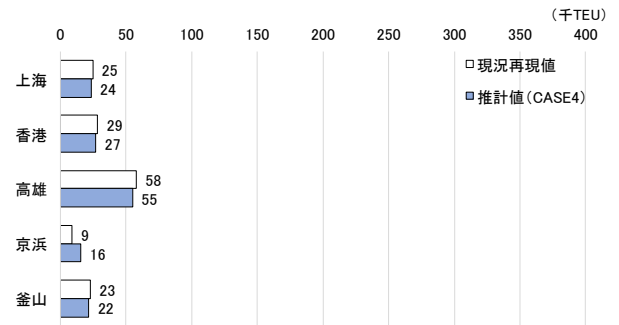


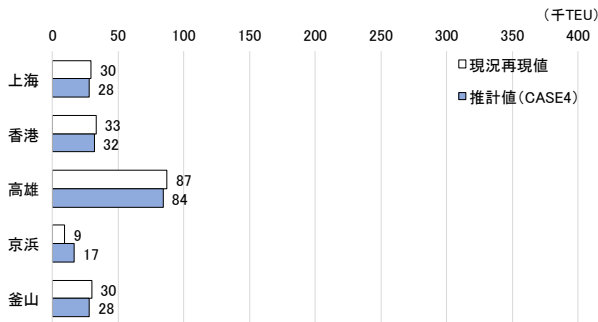
図-A.3.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3) (マレーシア発着貨物)



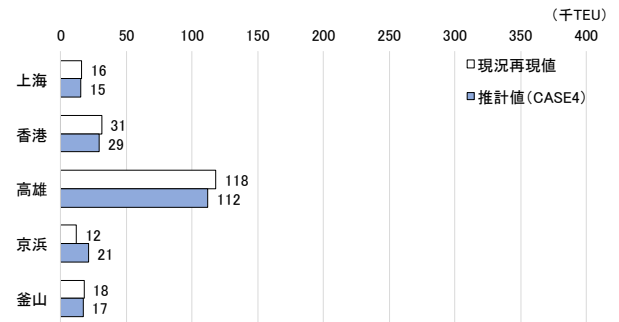
図－A. 4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE4)



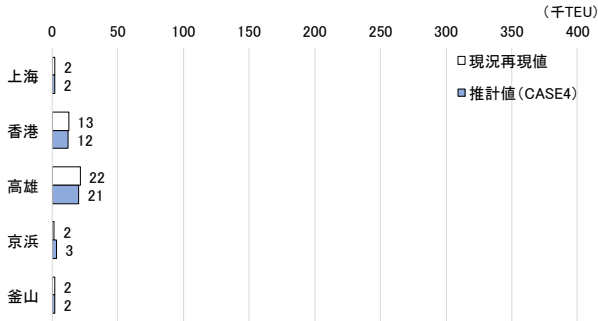
図－A. 4. 4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE4) (タイ発着貨物)



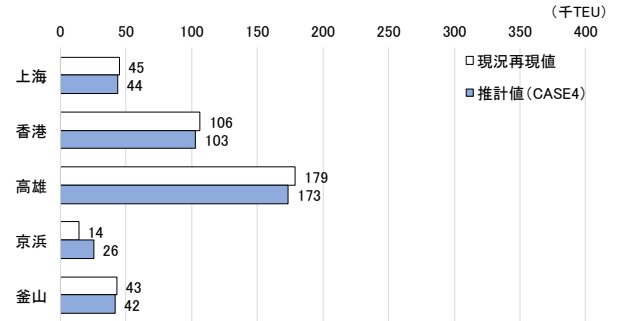
図－A. 4. 1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE4) (インドネシア発着貨物)



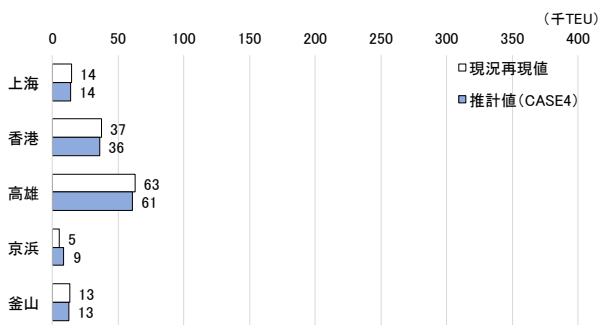
図－A. 4. 5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE4) (フィリピン発着貨物)



図－A. 4. 2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE4) (シンガポール発着貨物)



図－A. 4－6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE4) (ベトナム発着貨物)



図－A. 4. 3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE4) (マレーシア発着貨物)

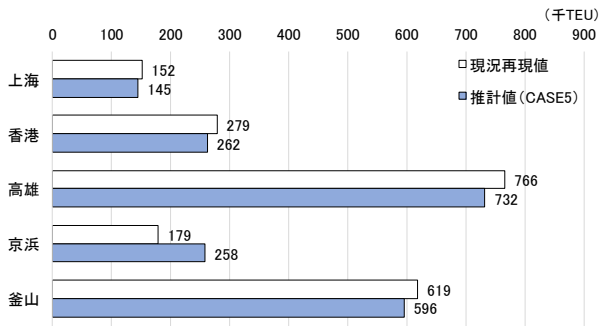


図-A.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5)

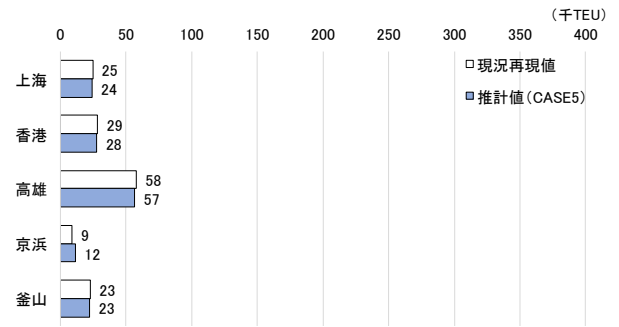


図-A.5.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5) (タイ発着貨物)

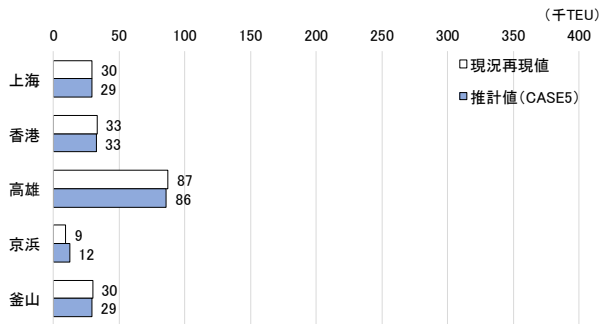


図-A.5.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5) (インドネシア発着貨物)

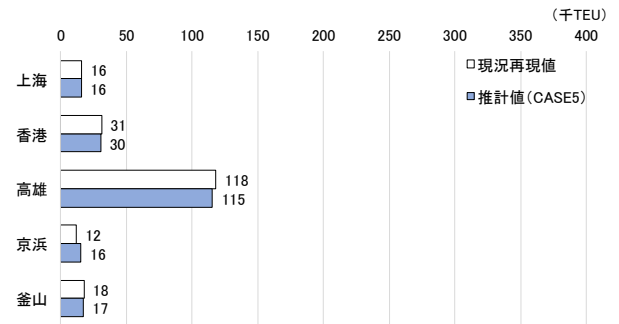


図-A.5.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5) (フィリピン発着貨物)

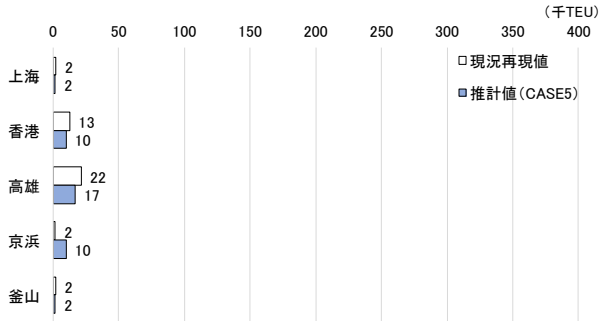


図-A.5.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5) (シンガポール発着貨物)

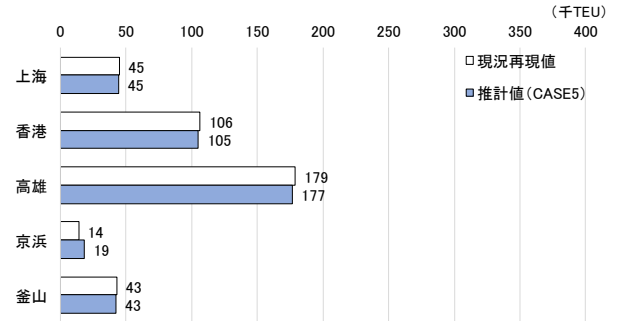


図-A.5.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5) (ベトナム発着貨物)

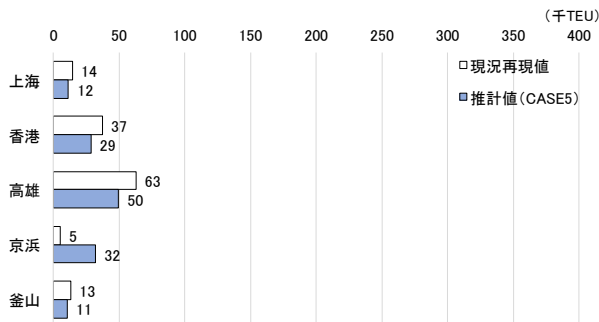


図-A.5-3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5) (マレーシア発着貨物)

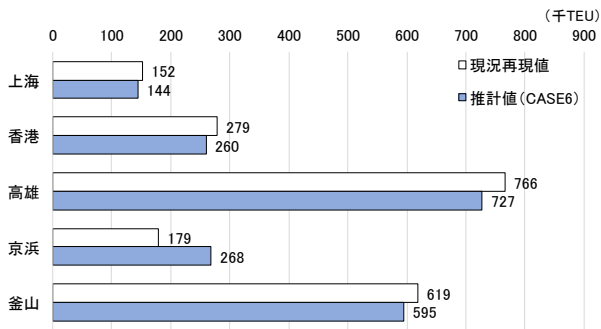


図-A.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE6)

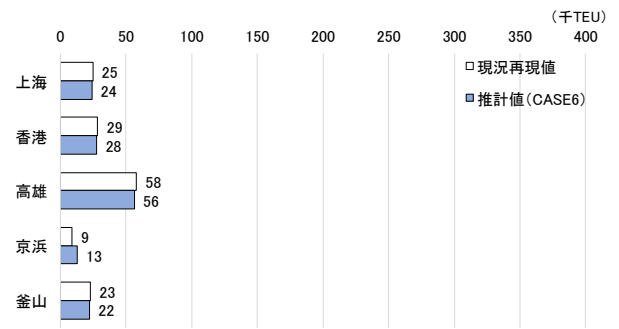


図-A.6.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE6) (タイ発着貨物)

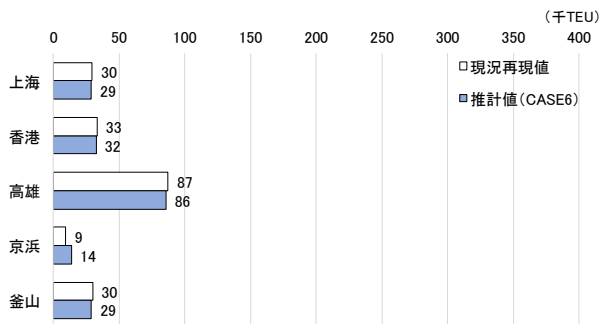


図-A.6.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE6) (インドネシア発着貨物)

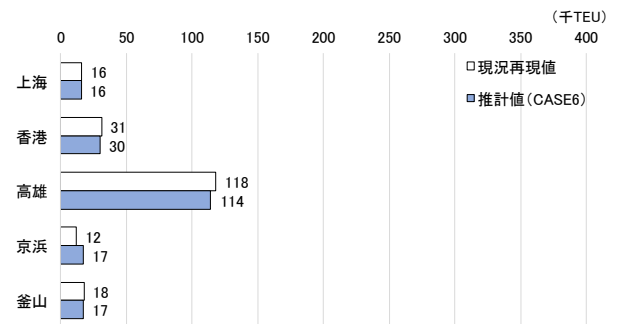


図-A.6.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE6) (フィリピン発着貨物)

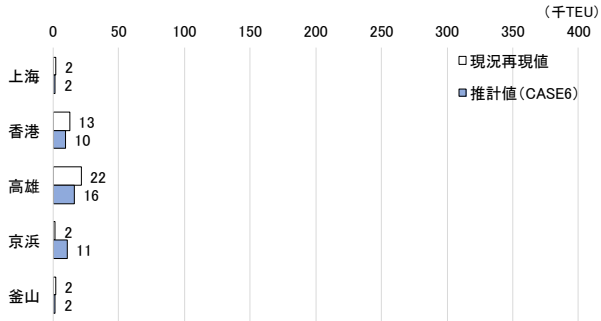


図-A.6.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE6) (シンガポール発着貨物)

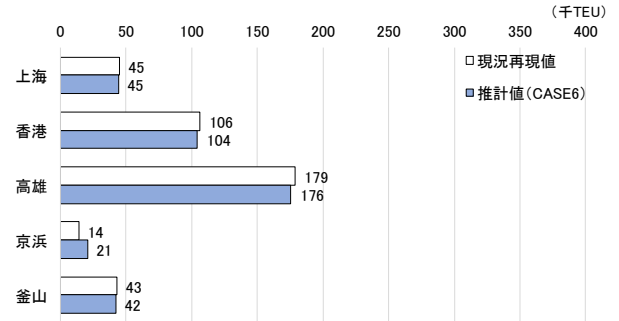


図-A.6.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE6) (ベトナム発着貨物)

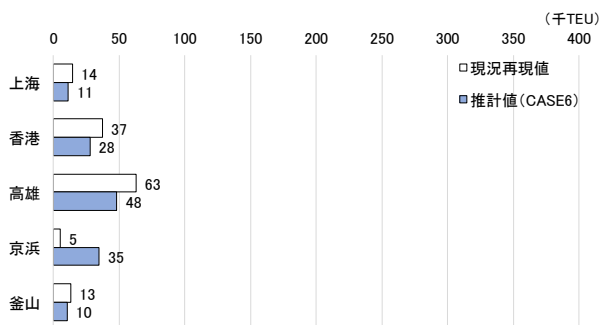


図-A.6.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE6) (マレーシア発着貨物)

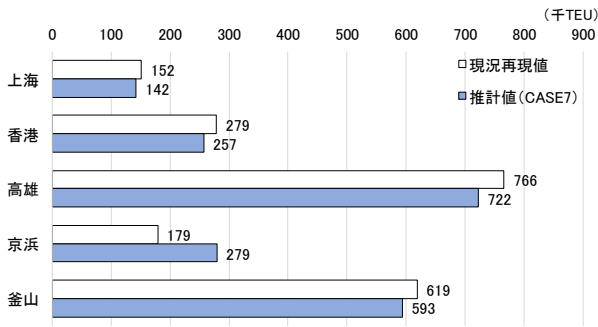


図-A. 7 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7)

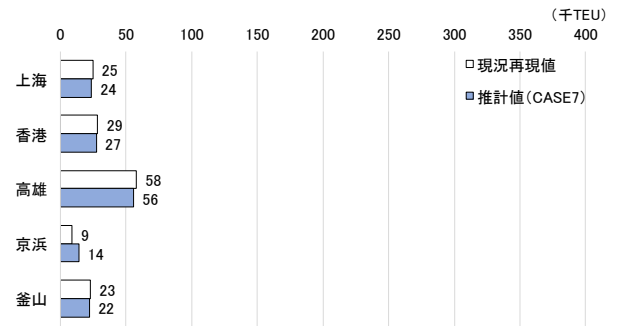


図-A. 7.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7) (タイ発着貨物)

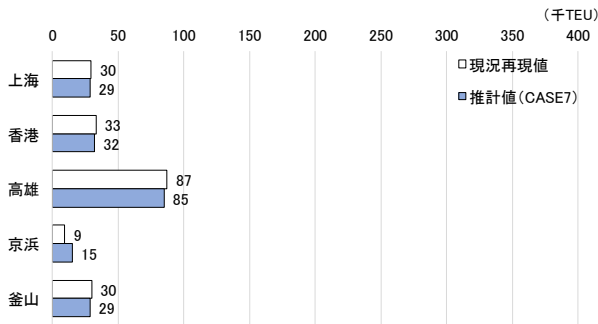


図-A. 7.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7) (インドネシア発着貨物)

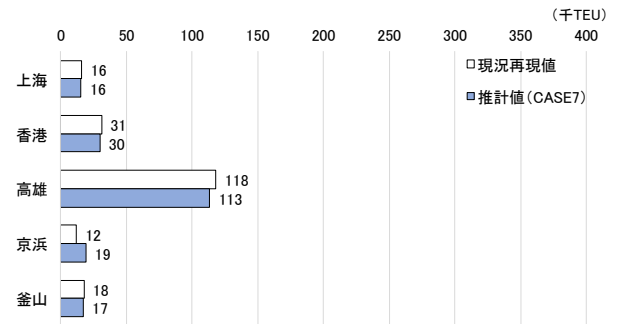


図-A. 7.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7) (フィリピン発着貨物)

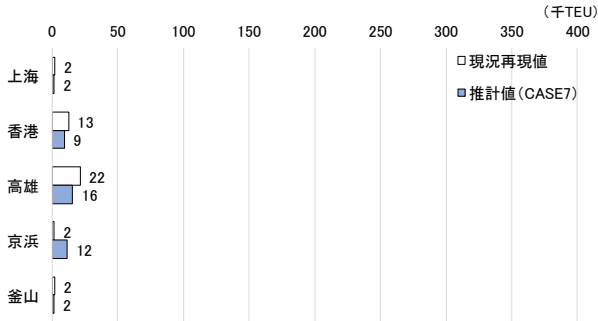


図-A. 7.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7) (シンガポール発着貨物)

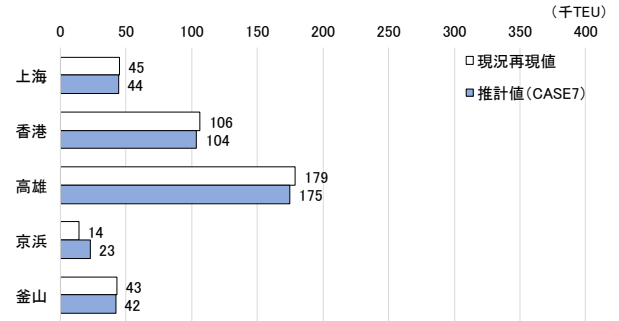


図-A. 7.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7) (ベトナム発着貨物)

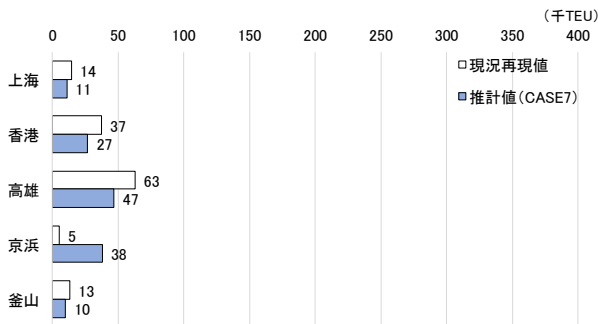


図-A. 7.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7) (マレーシア発着貨物)

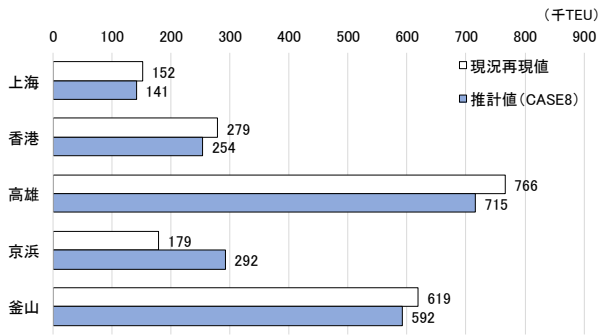


図-A.8 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE8)

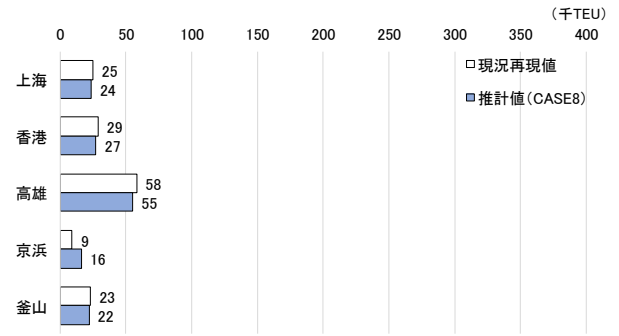


図-A.8.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE8) (タイ発着貨物)

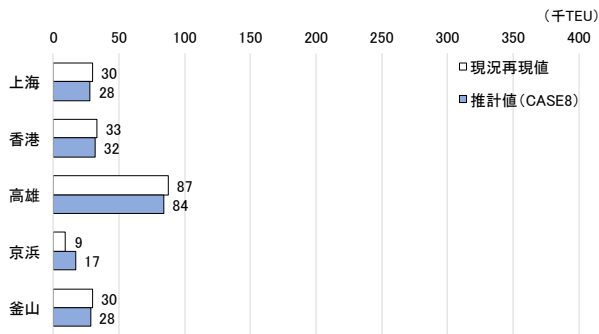


図-A.8.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE8) (インドネシア発着貨物)

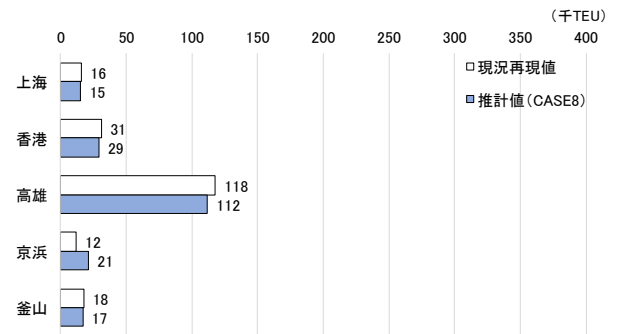


図-A.8.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE8) (フィリピン発着貨物)

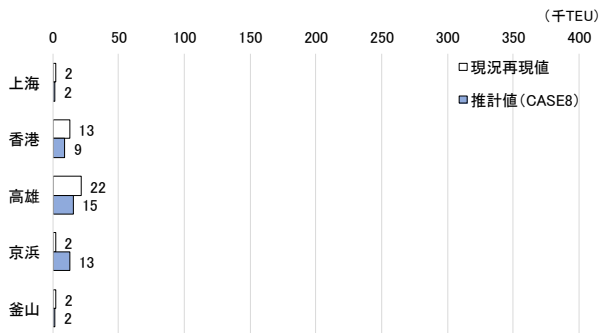


図-A.8.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE8) (シンガポール発着貨物)

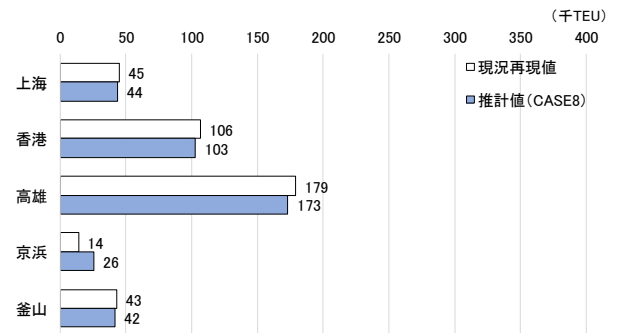


図-A.8.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE8) (ベトナム発着貨物)

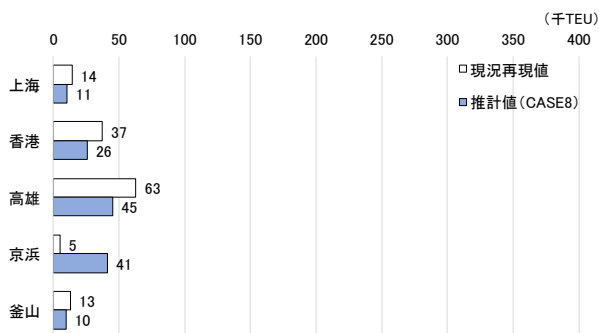
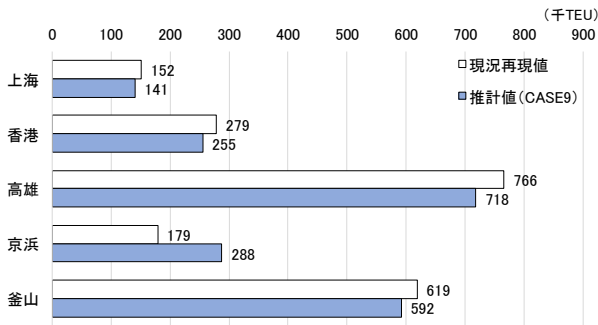
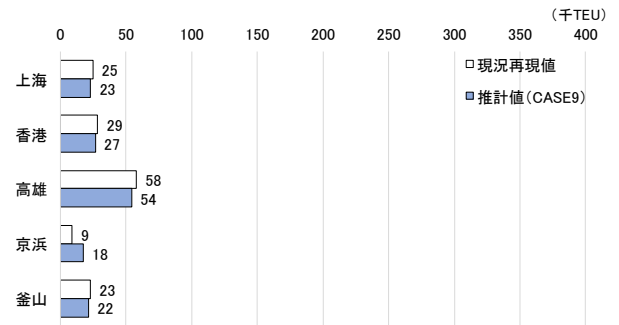


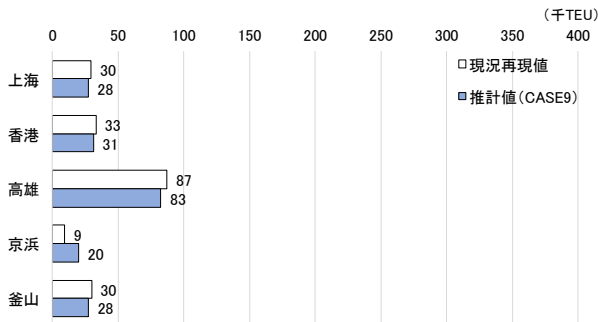
図-A.8.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE8) (マレーシア発着貨物)



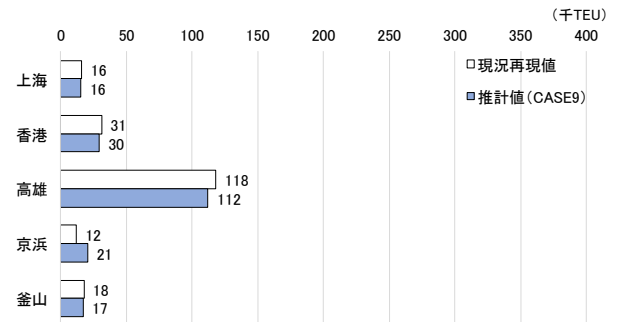
図－A.9 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9)



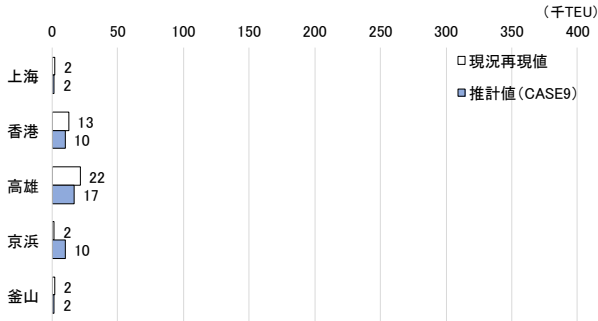
図－A.9.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9) (タイ発着貨物)



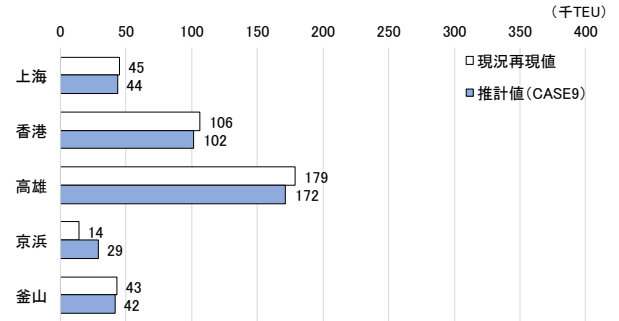
図－A.9.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9) (インドネシア発着貨物)



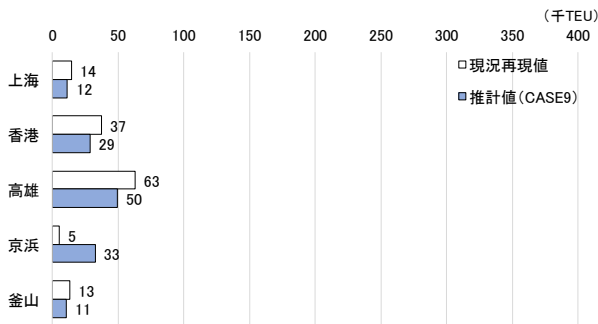
図－A.9.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9) (フィリピン発着貨物)



図－A.9.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9) (シンガポール発着貨物)



図－A.9.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9) (ベトナム発着貨物)



図－A.9.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9) (マレーシア発着貨物)

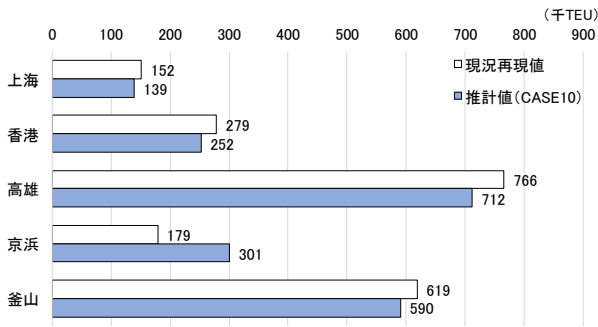


図-A.10 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE10)

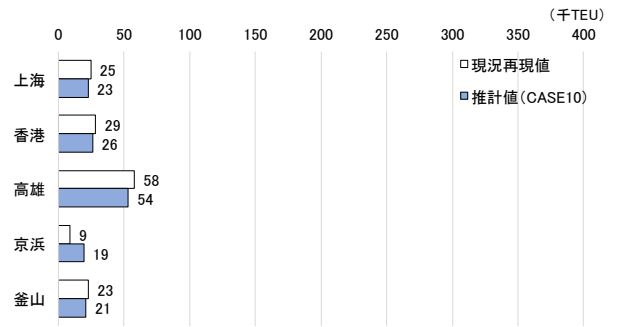


図-A.10.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE10) (タイ発着貨物)

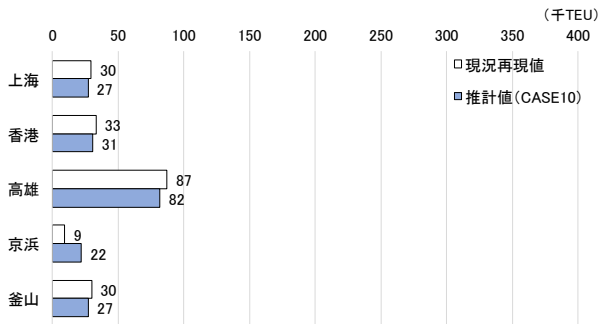


図-A.10.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE10) (インドネシア発着貨物)

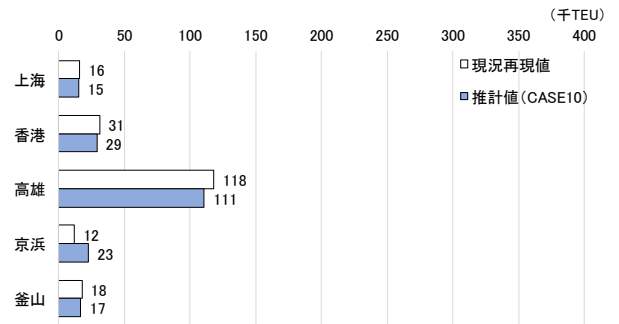


図-A.10.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE10) (フィリピン発着貨物)

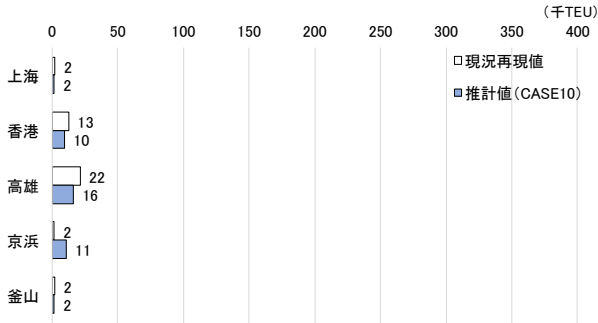


図-A.10.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE10) (シンガポール発着貨物)

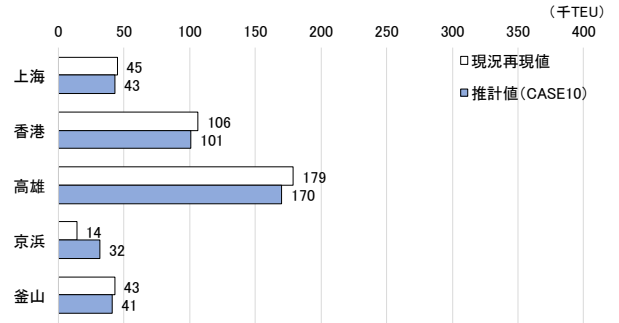


図-A.10.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE10) (ベトナム発着貨物)

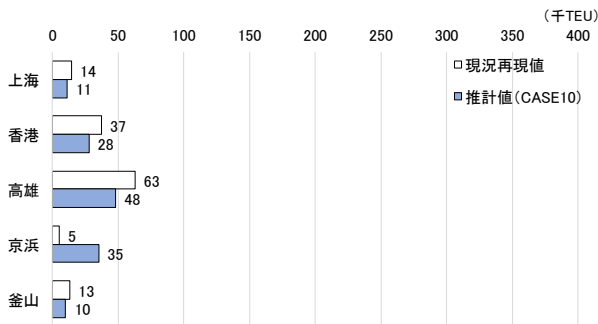
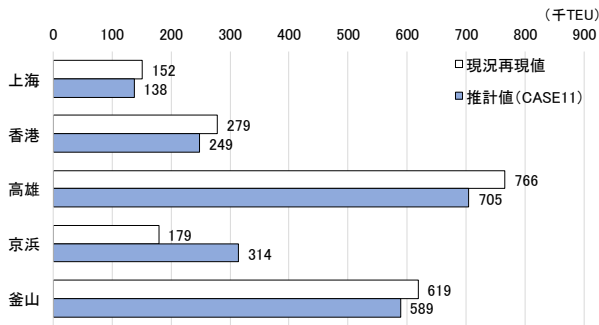
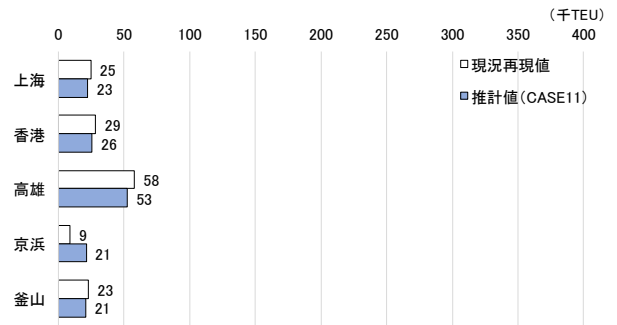


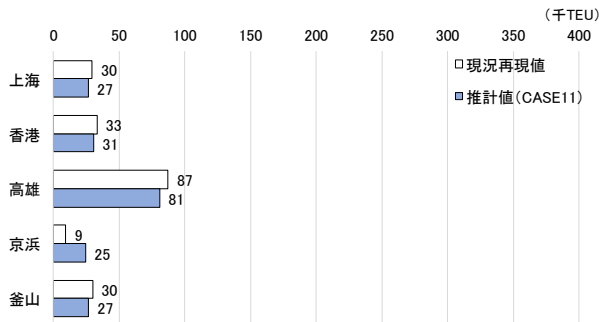
図-A.10.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE10) (マレーシア発着貨物)



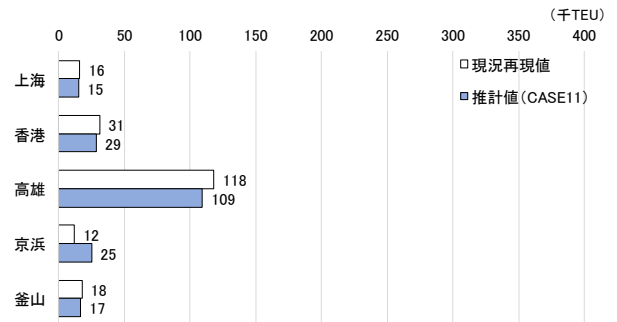
図－A.11 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11)



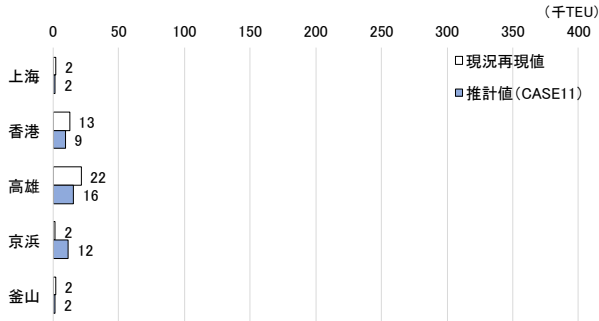
図－A.11.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11) (タイ発着貨物)



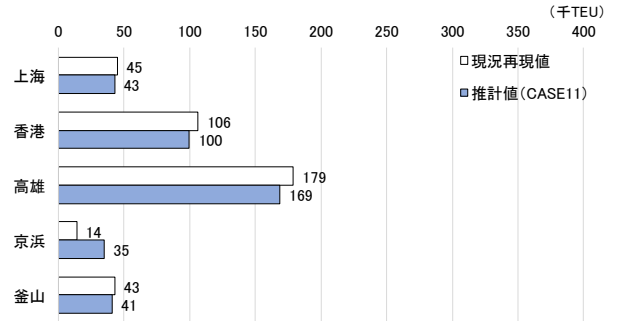
図－A.11.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11) (インドネシア発着貨物)



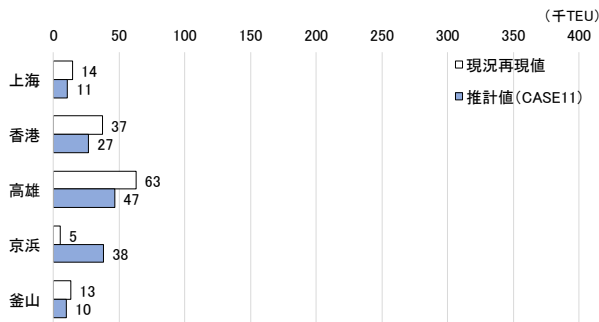
図－A.11.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11) (フィリピン発着貨物)



図－A.11.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11) (シンガポール発着貨物)



図－A.11.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11) (ベトナム発着貨物)



図－A.11.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11) (マレーシア発着貨物)

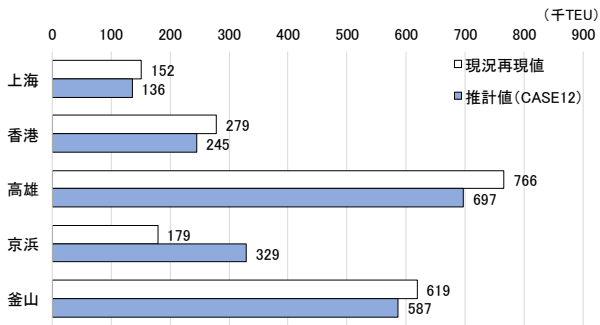


図-A. 12 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE12)

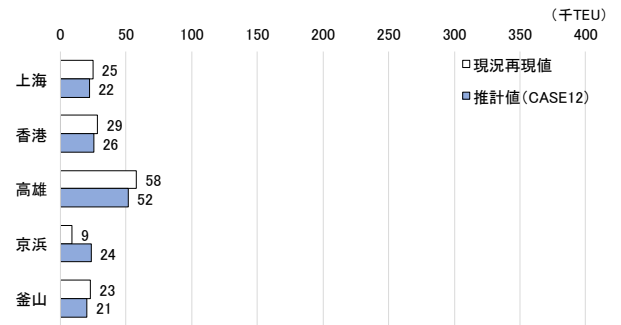


図-A. 12. 4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE12) (タイ発着貨物)

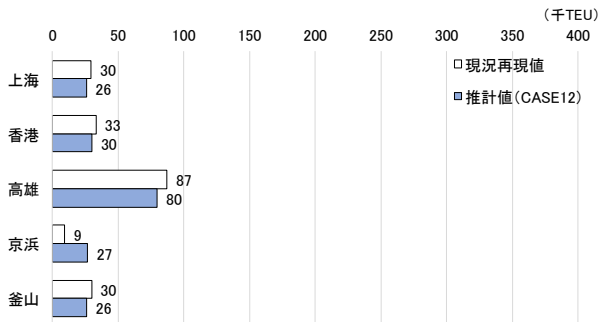


図-A. 12. 1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE12) (インドネシア発着貨物)

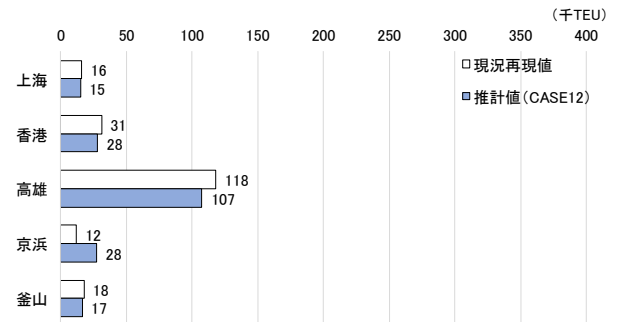


図-A. 12. 5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE12) (フィリピン発着貨物)

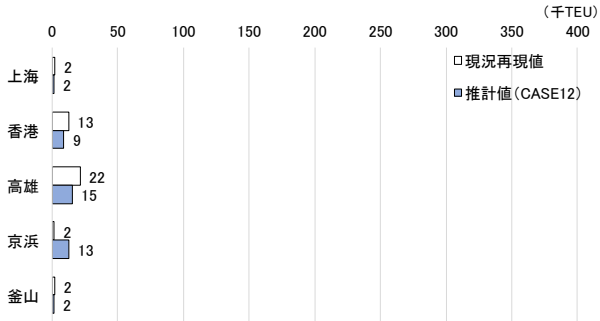


図-A. 12. 2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE12) (シンガポール発着貨物)

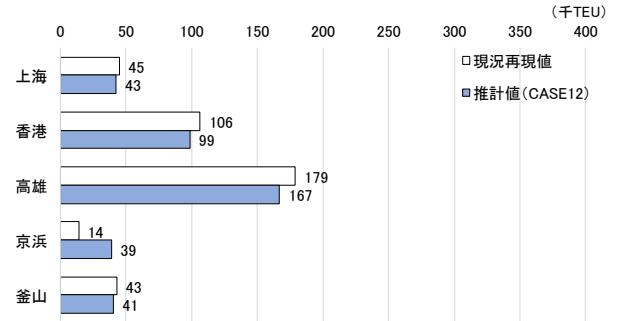


図-A. 12. 6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE12) (ベトナム発着貨物)

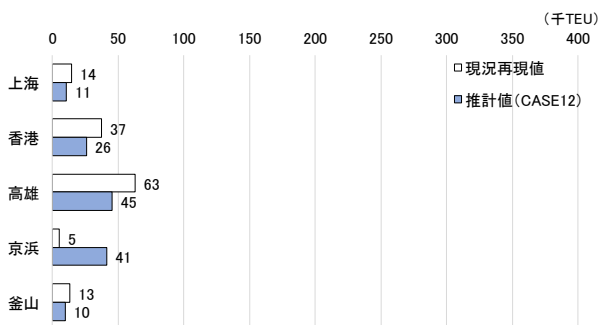
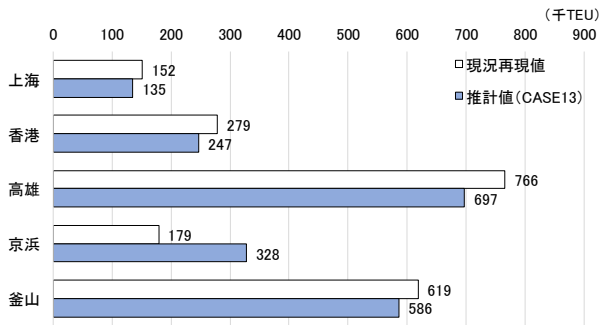
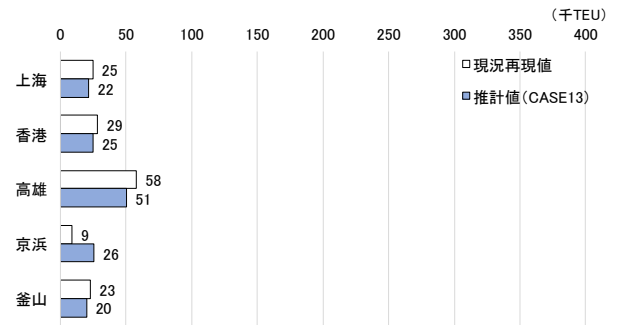


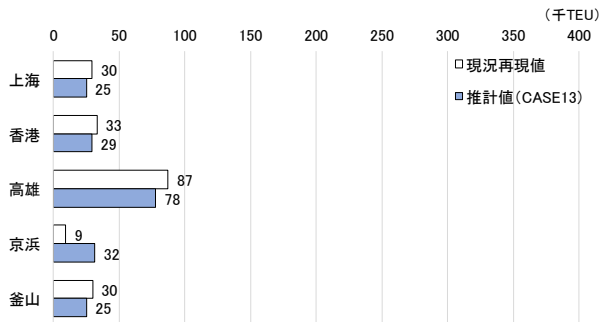
図-A. 12. 3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE12) (マレーシア発着貨物)



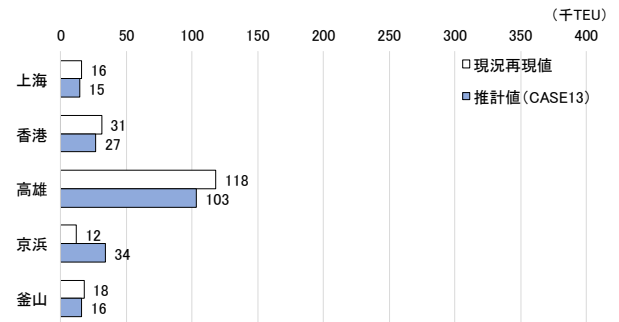
図－A.13 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13)



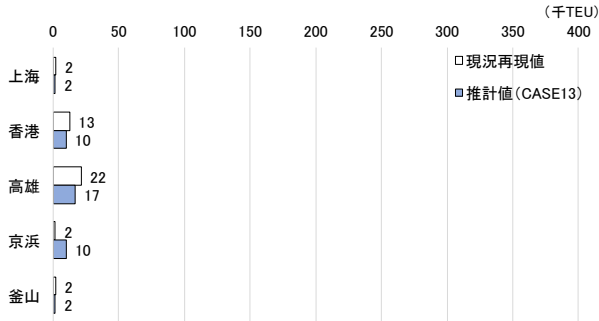
図－A.13.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13) (タイ発着貨物)



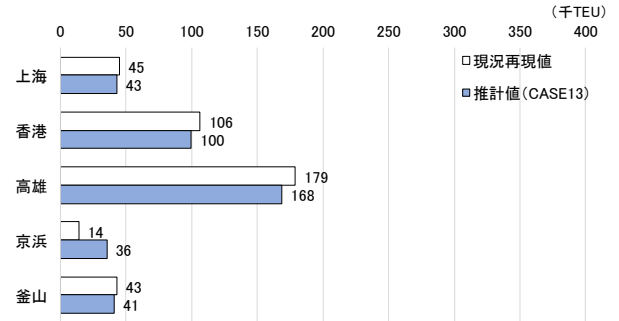
図－A.13.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13) (インドネシア発着貨物)



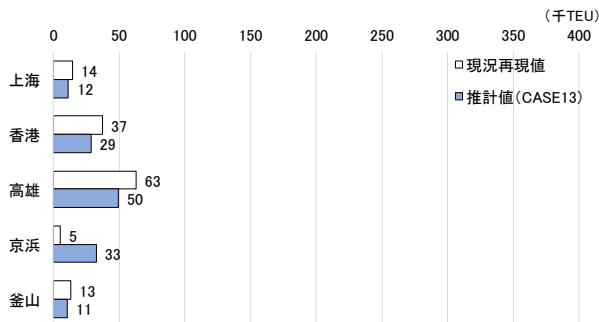
図－A.13.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13) (フィリピン発着貨物)



図－A.13.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13) (シンガポール発着貨物)



図－A.13.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13) (ベトナム発着貨物)



図－A.13.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13) (マレーシア発着貨物)

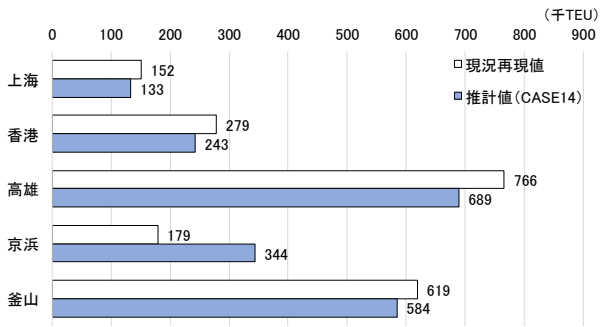


図-A. 14 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE14)

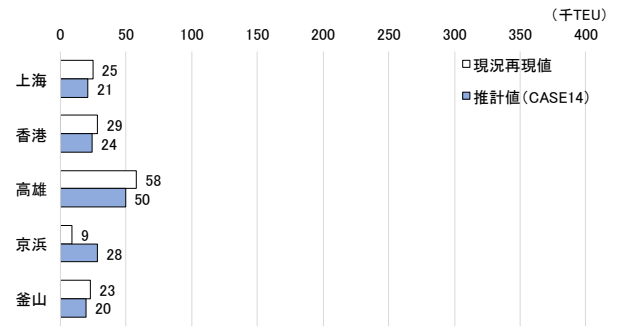


図-A. 14. 4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE14) (タイ発着貨物)

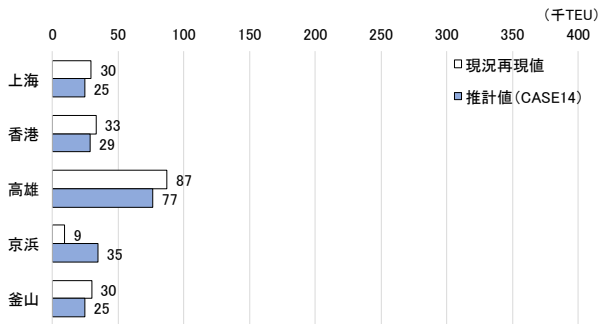


図-A. 14. 1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE14) (インドネシア発着貨物)

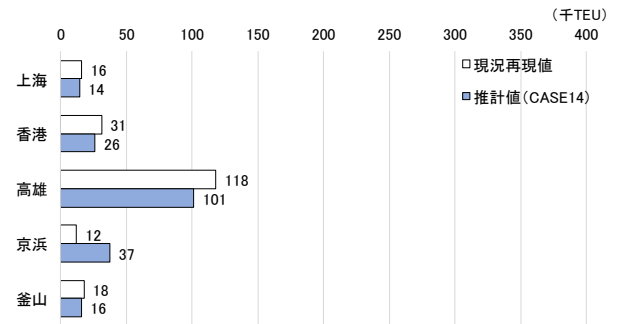


図-A. 14. 5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE14) (フィリピン発着貨物)

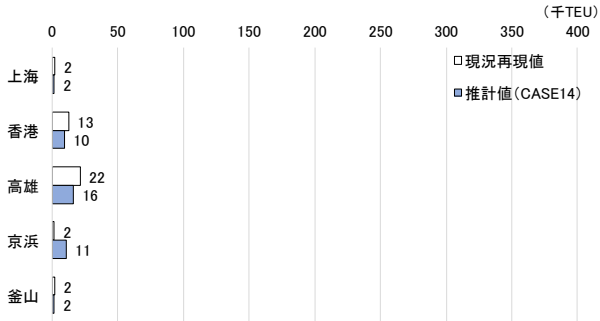


図-A. 14. 2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE14) (シンガポール発着貨物)

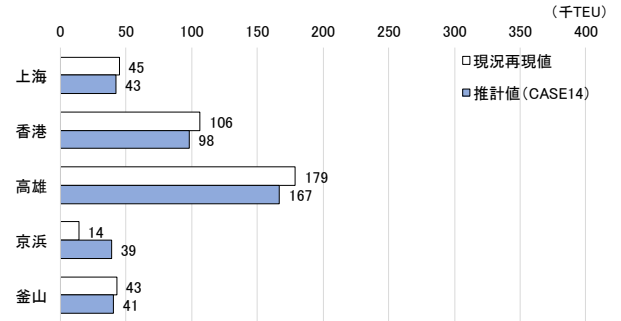


図-A. 14. 6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE14) (ベトナム発着貨物)

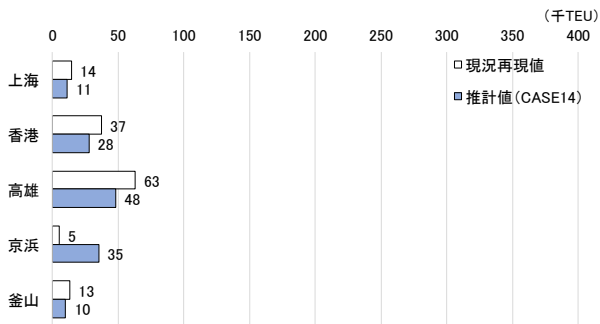


図-A. 14. 3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE14) (マレーシア発着貨物)

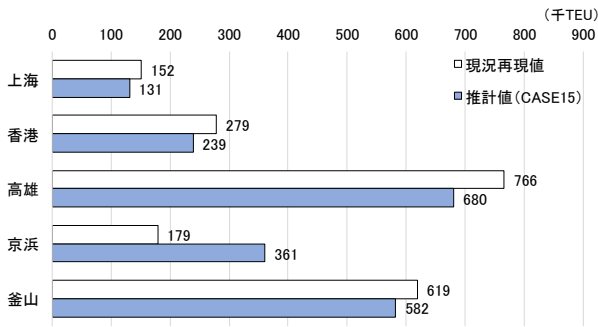


図-A.15 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15)

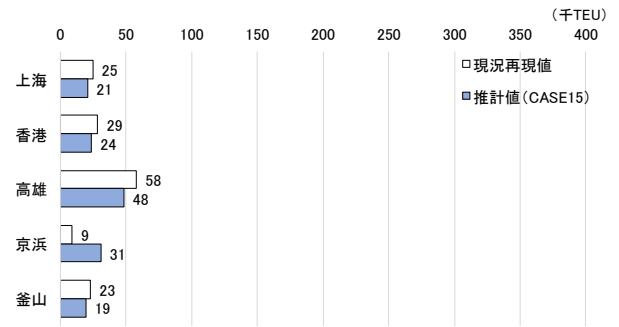


図-A.15.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15) (タイ発着貨物)

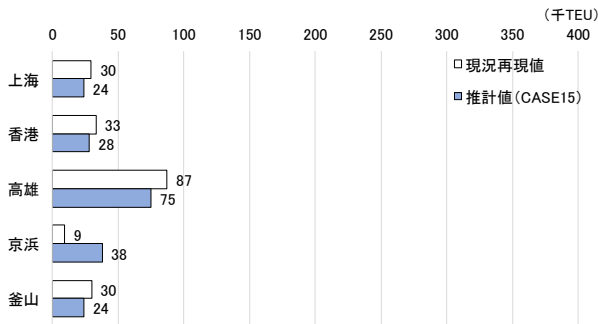


図-A.15.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15) (インドネシア発着貨物)

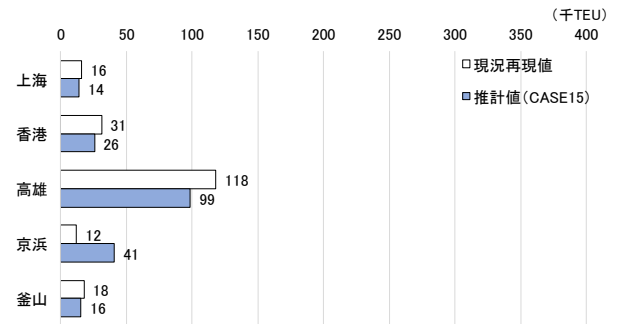


図-A.15.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15) (フィリピン発着貨物)

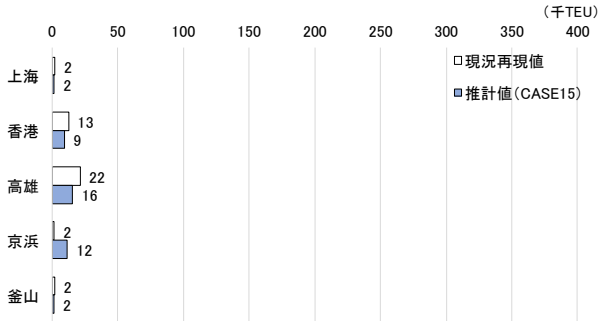


図-A.15.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15) (シンガポール発着貨物)

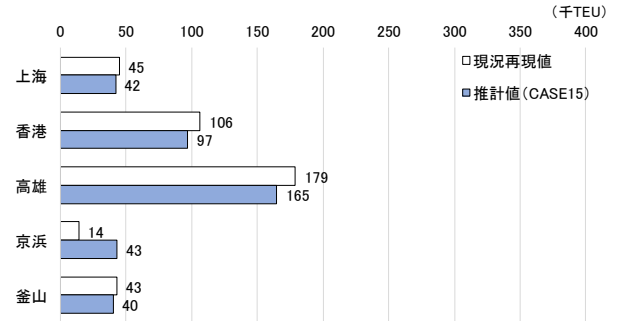


図-A.15.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15) (ベトナム発着貨物)

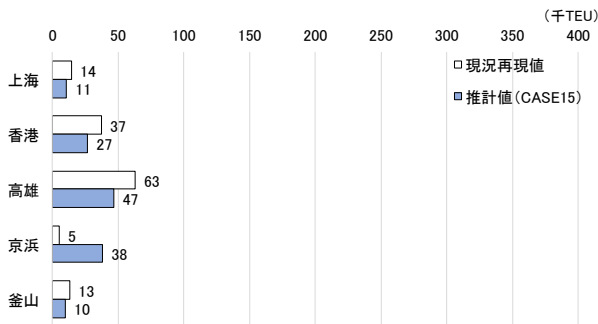


図-A.15.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15) (マレーシア発着貨物)

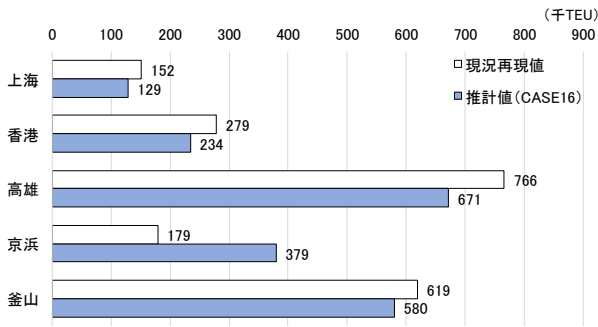


図-A. 16 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE16)

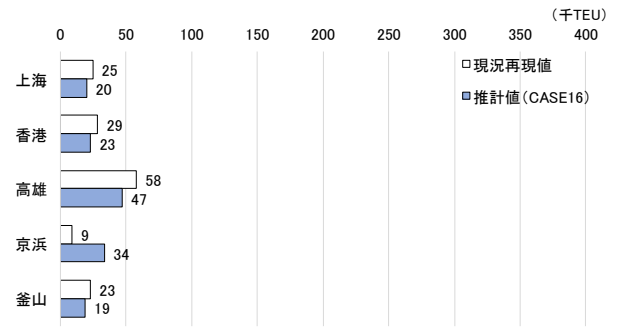


図-A. 16.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE16) (タイ発着貨物)

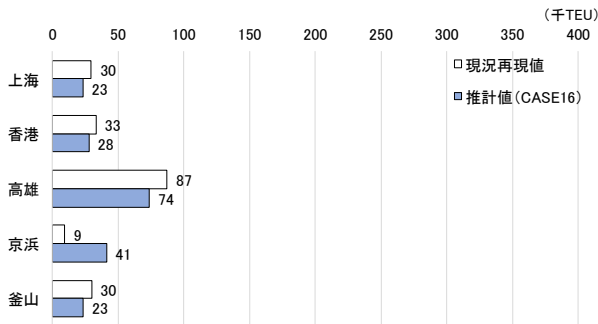


図-A. 16.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE16) (インドネシア発着貨物)

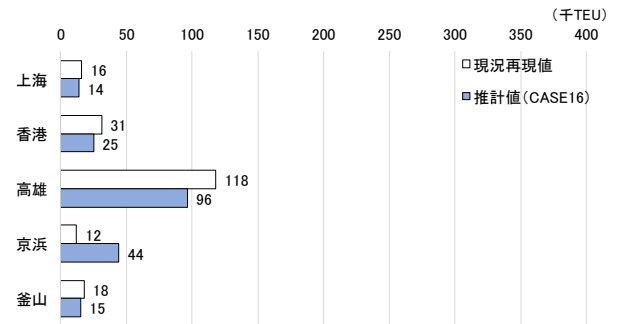


図-A. 16.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE16) (フィリピン発着貨物)

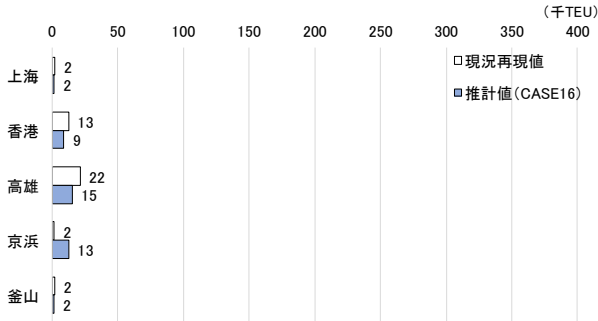


図-A. 16.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE16) (シンガポール発着貨物)

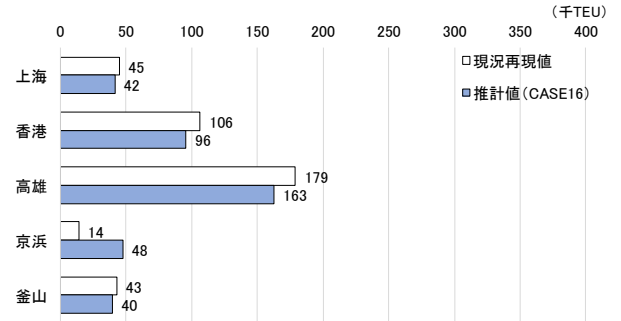


図-A. 16.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE16) (ベトナム発着貨物)

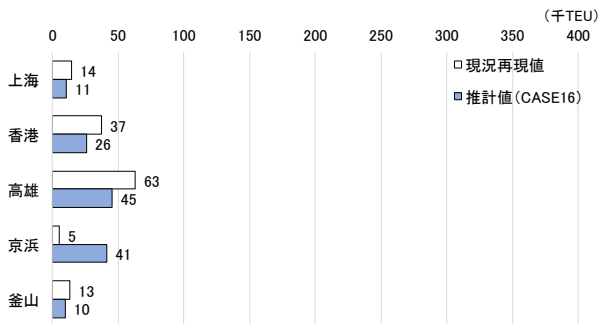


図-A. 16.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値 (CASE16) (マレーシア発着貨物)

付録-B

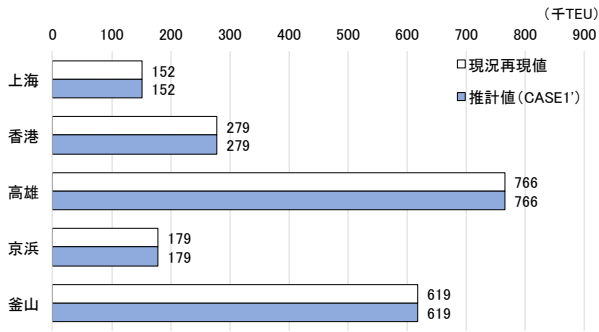


図-B.1 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE1')

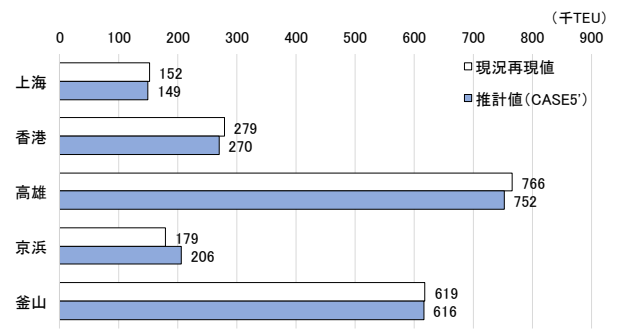


図-B.5 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE5')

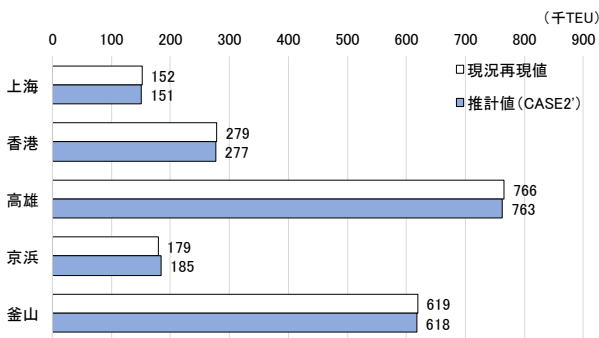


図-B.2 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE2')

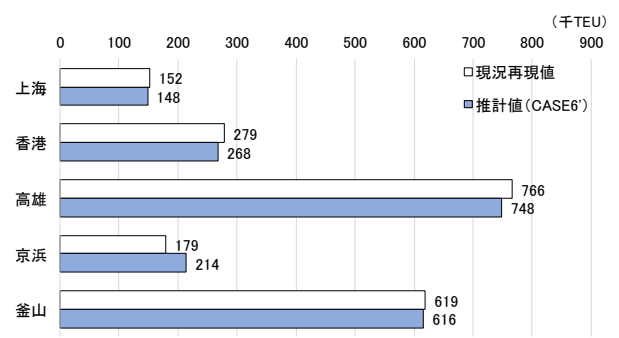


図-B.6 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE6')

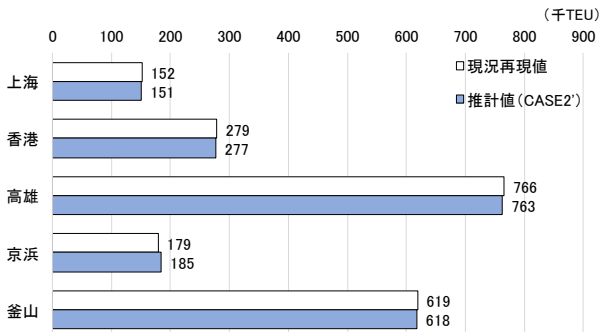


図-B.3 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE3')

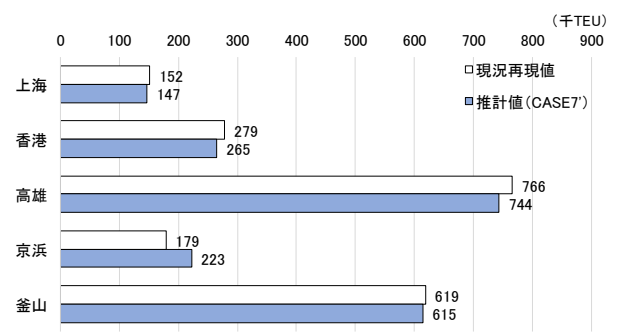


図-B.7 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE7')

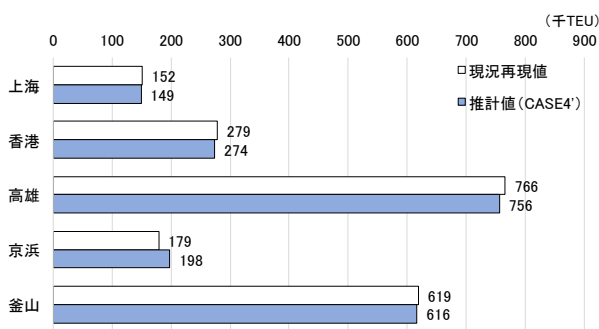


図-B.4 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE4')

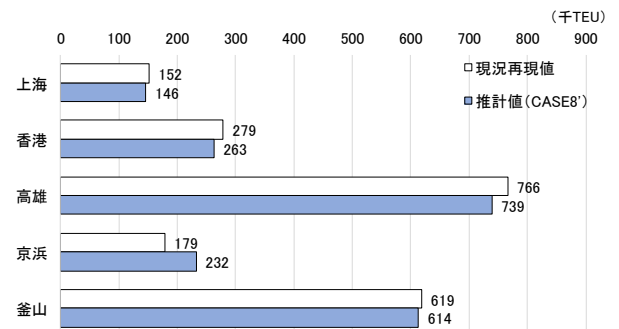


図-B.8 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE8')

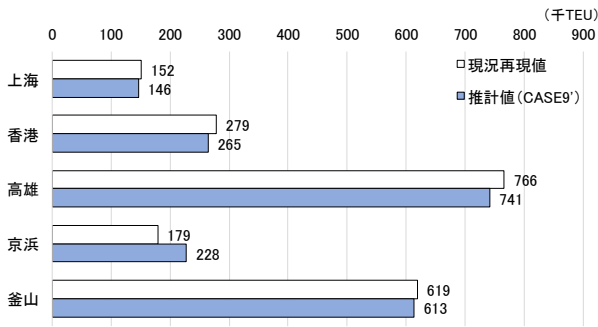


図-B. 9 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE9')

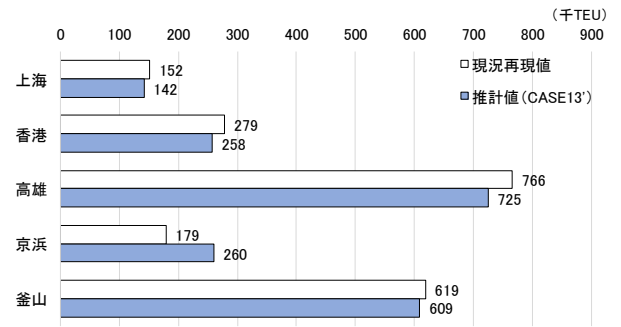


図-B. 13 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE13')

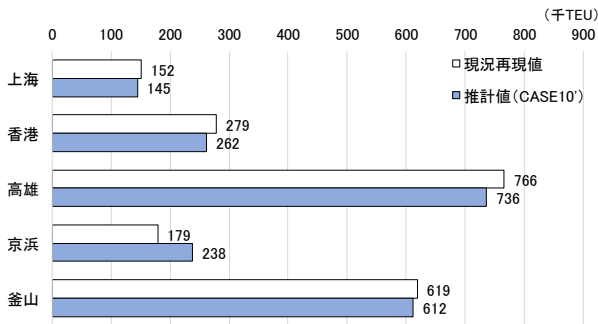


図-B. 10 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE10')

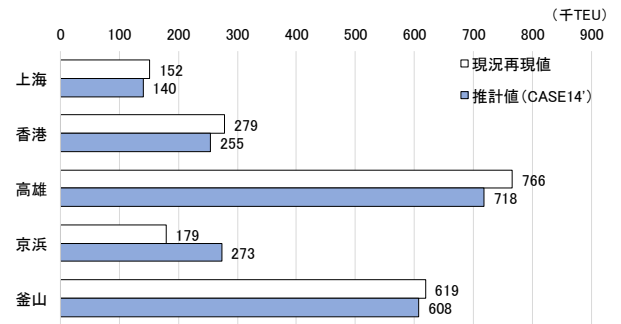


図-B. 14 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE14')

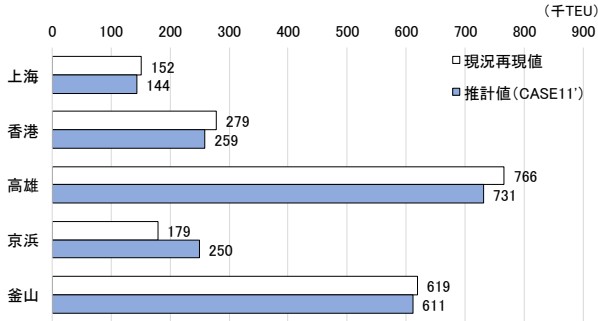


図-B. 11 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE11')

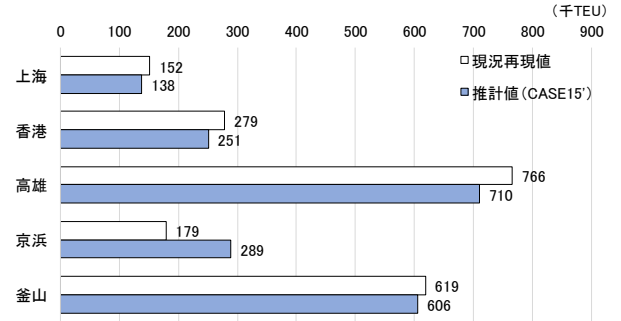


図-B. 15 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE15')

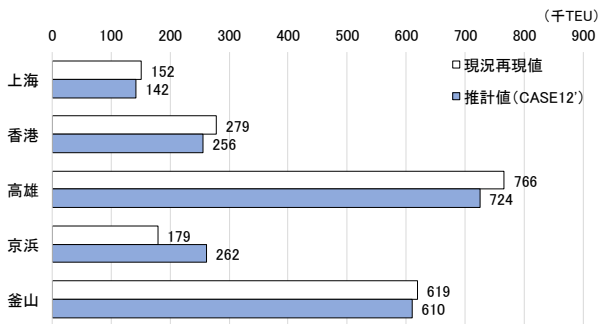


図-B. 12 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE12')

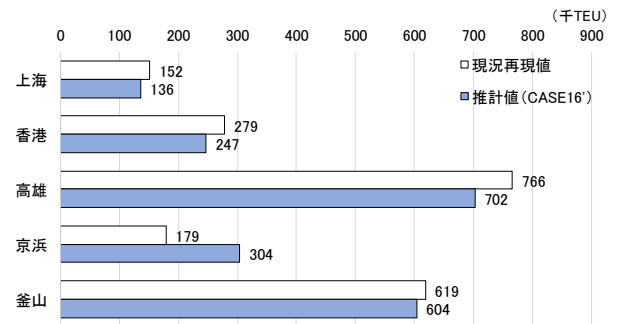


図-B. 16 T/S 港別貨物量の現況再現値と推計値
(CASE16')

付録-C

表-C.1 施策ケース別北米航路換算週便数推計結果

検討 CASE	シヤトル化率		インセンティブ (万円/TEU)	貨物量(千TEU/年)			北米航 路換算 週便数
	海峡地 ^{注1}	その他 ^{注2}		実績値 (2013)	施策 実施後	増加量	
CASE0 (現況再現)	0割	0割	なし	64	64	0	0.00
CASE1' ^{注3}	0割	0割	なし		64	0	0.00
CASE2'	0割	0割	0.5		66	2	0.05
CASE3'	0割	0割	1.0		68	4	0.11
CASE4'	0割	0割	1.5		71	7	0.17
CASE5'	5割	0割	なし		74	10	0.25
CASE6'	5割	0割	0.5		77	13	0.32
CASE7'	5割	0割	1.0		80	16	0.40
CASE8'	5割	0割	1.5		84	20	0.49
CASE9'	5割	2割	なし		82	18	0.45
CASE10'	5割	2割	0.5		86	22	0.55
CASE11'	5割	2割	1.0		90	26	0.65
CASE12'	5割	2割	1.5		95	31	0.76
CASE13'	5割	4割	なし		94	30	0.75
CASE14'	5割	4割	0.5		99	35	0.88
CASE15'	5割	4割	1.0		105	41	1.03
CASE16'	5割	4割	1.5		111	47	1.17

注1：マレーシア、シンガポール

注2：インドネシア・フィリピン・タイ・ベトナム

注3：港湾諸費用低減・T/S円滑化を想定しないため、現況再現値と同様。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 993 October 2017

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〔〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019〕
E-mail:ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp