

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.589

March 2010

犠牲量モデルを用いたコンテナ貨物の 時間価値に関する一考察

井山 繁・渡部 富博

An Examination on Time Value Distribution
of International Maritime Container Cargo by Sacrifice Model

Shigeru IYAMA, Tomihiro WATANABE

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

犠牲量モデルを用いたコンテナ貨物の 時間価値に関する一考察

井山 繁*・渡部 富博**

要 旨

近年、中国を中心とするアジア諸国の急速な経済発展により、アジア貨物を中心にコンテナ貨物取扱量が大きく増加し、コンテナ船の大型化やハブ港湾整備、航路の新設や便数の増加等が相次いだ。しかし最近では、世界同時不況などの影響もあり、北米や欧州の国々とのコンテナ貨物量の増加スピードは大幅に減速、燃料高騰などの影響により輸送効率化を目指したコンテナ船の減速運航が実施されるなど、国際海上コンテナ輸送を取り巻く環境は大きく変化している。

また、荷主企業の SCM（サプライチェーンマネジメント）への意識の高まり、国内における高速道路の低料金化の取り組みやスーパー中核港湾施策なども進展し、コンテナ貨物の輸送経路が大きく変わることも予想される。

このような状況のもと、今後の我が国の港湾整備・運営をより効率的・効果的に進め、国民のニーズに合った港湾施策展開の基礎資料とするために、輸送ルートを選択に大きく影響し、港湾別貨物量の予測や費用対便益分析の際の便益計算等においても重要となるコンテナ貨物の時間価値の試算を最新データを用いて行った。

キーワード：国際海上コンテナ貨物，時間価値，犠牲量モデル

* 港湾研究部 主任研究官

** 港湾研究部 港湾システム研究室長

〒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：046-844-6029 E-mail：iyama-s2pu@ysk.nilim.go.jp

An Examination on Time Value Distribution of International Maritime Container Cargo by Sacrifice Model

Shigeru IYAMA *

Tomihiko WATANABE **

Synopsis

Due to the rapid economic growth in Asian countries, the amount of container cargo has been increasing in recent years and the new sea routes of the container cargo are established. On the other hand, by the influence of such as the slowdown of the world economy, container cargo volume to/from Europe and North America has leveled off, the transportation efficiency improvement is requested, because of the influence of the fuel rising and increasing the number of surplus ship.

Moreover, in the domestic distribution environment, the route of distribution will change because of making of the expressway low cost, the progress of center harbor project and rise of distribution cost consideration of an enterprise.

Based on these backgrounds, in order to support more effective and efficient port developments in Japan, we examined time value distribution of maritime container cargo, which influences the distribution route selection of container cargo and estimating the container cargo in the future etc. by using sacrifice model.

Key Words: international maritime container cargo, time value, sacrifice model

* Senior Researcher of Port and Harbor Department

** Head of Port Systems Division, Port and Harbor Department

3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 JAPAN

Phone : +81-46-844-5028 Fax : +81-46-844-6029 e-mail : iyama-s2pu@ysk.nilim.go.jp

目 次

1. はじめに	1
2. 犠牲量モデル	1
2.1 時間価値について	1
2.2 犠牲量モデルの概要	2
3. 分析に用いたデータ・設定の概要	3
3.1 全国輸出入コンテナ貨物流動調査の概要	3
3.2 時間・費用算出の基データ地域設定などの概要	4
4. 時間価値の推計	7
4.1 アジア航路貨物について	7
4.2 基幹航路貨物について	8
4.3 結果の考察	10
5. おわりに	13
謝辞	13
参考文献	14
付録	15

1. はじめに

中国をはじめとするアジア諸国の急激な経済成長や、国際分業の進展、経済のグローバル化などを背景として、近年の国際海上コンテナ貨物輸送を取り巻く環境は大きく様変わりしている。

たとえば、2000年以降2007年までのコンテナ貨物取扱量の伸びを見てみると、全世界では2000年の約2億2500万TEUから、2007年の4億8000万TEUと2倍以上、年率では10%以上の大きな伸びとなっているが、そのなかでも中国の港湾のコンテナ貨物取扱量は2000年の3500万TEUが2007年には1億2800万TEUと3倍以上の取扱となり、年平均の伸び率は世界平均の倍近い約20%となっている¹⁾。

貿易統計によると、我が国の2008年における海上コンテナの貿易相手国の輸出入額の上位10ヵ国のうち、アジア諸国が7ヵ国を占め、輸出におけるアジア諸国のシェアは、約47%、輸入では、約60%以上のシェアとなっている。中でも最大の中国は1国で輸出約20%、輸入約43%の貿易額を占めるまでになっている。一方で、2000年代前半まで日本の最大の貿易相手国であったアメリカ合衆国の2008年の海上コンテナ貨物の輸出入額シェアは約14%となっており、シェア30%の中国の半分以下で、輸出入別でも輸出約17%、輸入約10%といずれも中国に及ばない²⁾。

このような情勢を反映して、中国航路の新規開設や便数の増加などにより、近年のコンテナ輸送ルートに大きな変化をもたらしている。

また、国内物流においても、高速道路の低料金化などによる物流経路の変化、スーパー中枢港湾施策の一層の進展がコンテナ物流に大きな影響を与える可能性が高い。

今後、港湾整備を効率的に進めるためには、上記のような種々の状況を考慮した貨物輸送ルートの選択行動を反映したモデルにより、港湾取扱貨物量を予測することが必要である。

本分析では、まず2章において、今回コンテナ貨物のルート選択モデルとして用いた犠牲量モデルの概要及び犠牲量モデルにおいて貨物のルート選択の際、重要な要素となる時間価値の考え方について説明する。次に3章において、時間価値分布の予測の際のコンテナ貨物の選択ルートの実績値として用いた「全国輸出入コンテナ貨物流動調査」³⁾（以下、「コンテナ貨物流動調査」という。）の概要及び犠牲量モデルにおけるルート毎の費用と時間の関数である犠牲量を設定する際に使用した航路便数や港湾間距離、陸上や海上の輸送費用や時間などの設定に用いたデータについての概要を説明する。続く4章では、実際に上記データを用いて行ったアジア貨物及び北米・欧州等の

欧米貨物の2地域のコンテナ貨物の時間価値分布の計算結果を示すとともに、その結果の検討を行う。

2. 犠牲量モデル

本章では、人や貨物の経路選択において重要な要素となる時間価値の考え方及び今回用いた時間価値を基礎とした犠牲量モデルの概要について説明する。

2.1 時間価値について

(1) 交通計画における時間価値

交通計画の分野において、時間価値は最も重要かつ基礎的な概念のひとつとして位置づけられている。時間価値は交通計画の様々な場面で利用されるが、代表的なものとしては、道路や港湾などの社会資本整備の際の時間短縮便益推定のための手段として用いられる場合や人や物が移動、輸送される際の行動モデルの説明変数として用いられる場合などがある。

社会資本整備の便益算定にあたっては、費用そのものの低減による便益だけでなく、時間の短縮による便益が重要な位置付けとなっている。時間の短縮も含めた社会資本整備の経済的評価においては、時間を貨幣換算する必要がある。この際に時間価値の概念が必要となる。時間の短縮が貨幣に換算できるということは、その短縮された時間が別の新たな価値の創出に利用できるということであり、社会資本の整備によりその新たな価値創出の機会である時間短縮を実現したということになる。

また、人や物が移動、輸送ルートを選択する際の大きな判断要素として、運賃など実際にかかる費用とともに、目的地に到達する時間をできるだけ短くすることも重要な要素である。移動・輸送モデルには、この重要なルート選択要素の一つである時間価値を推計するモデルもあり、その推計にあたっては、個々の人や物の移動・輸送の経路選択の際の意思決定の集積である実際の移動・輸送現象をできるだけ高い精度で再現できる説明変数としての時間価値分布を求めることが重要となる⁴⁾。

(2) 時間価値推計の手法

時間価値の推計に関する分析・研究は、主に人流に対して行われ、所得接近法や選好接近法などの手法により行われたものが多い⁵⁾。所得接近法とは、節約される時間を所得機会に充てた場合に得られる所得の増加分により時間価値を推計するものであり、時間価値は単位時間あたりの労働賃金で表現される。選好接近法は料金接近法とも呼ばれ、時間の節約をするにあたり、犠牲にしても良い金額と時間との関係を現実の交通データから分析し、時間価値を

推計する方法である。

貨物の時間価値推計においては、人流分野における推計方法のような代表的と言える手法は見当たらないが、輸送中の貨物の時間経過による金利を利用して時間価値を算出する機会費用法などが研究されている。この手法では、品目によって時間経過による価値の低下率が大きく異なることや多種多様な品目の価格についてのデータ入手の困難性などにより高精度の時間価値を推計するのは難しい。

今回のコンテナ貨物の時間価値推計にあたっては、これらの状況を踏まえ、人の経路選択行動に基づく推計方法に近い考え方を採り、犠牲量モデルにより時間価値分布の推計を行った。

2.2 犠牲量モデルの概要

(1) 犠牲量モデルの概念

犠牲量モデルは一言で言えば、輸送ルート選択にあたり、選択者は時間と費用から構成されるルート毎の犠牲量が最も小さくなるルートを選択するというものである。ここで犠牲量は以下の式で表現され、ルート r の総犠牲量 S_r は時間 T_r と時間価値 α の積にルート毎に要する費用 C_r を足したものとなる。

$$S_r = C_r + T_r \cdot \alpha \quad (1)$$

S_r ：犠牲量， C_r ：費用， α ：時間価値， T_r ：時間

犠牲量を用いたルート選択の考え方を図にあらわしたものが図-1である。

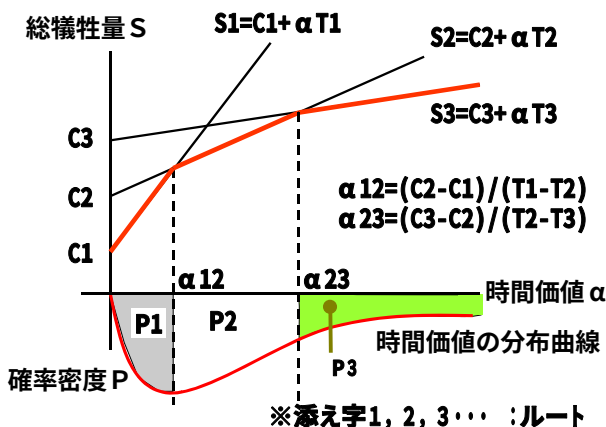


図-1 犠牲量モデル概念図

ここで、縦軸は総犠牲量、横軸は時間価値であり、3本の直線はルートの犠牲量であり、その総犠牲量がそれぞれ

$S1$, $S2$, $S3$ で表わされる。

貨物の時間価値によって総犠牲量が最小になるルートが異なり、ルート1とルート2の交点を $\alpha 12$ 、ルート2とルート3の交点を $\alpha 23$ とすると、時間価値0から $\alpha 12$ まではルート1、時間価値 $\alpha 12$ から $\alpha 23$ まではルート2、 $\alpha 23$ より時間価値の大きいところではルート3の経路が犠牲量が最も小さいルートとなり、貨物は時間価値によってそれぞれのルートを経由することとなる。（図-1において直線のそれぞれ最小値をとる線分。）

ルートの総犠牲量 S はルート毎の陸上・海上輸送の距離や輸送形態、航路便数などから要する費用、時間を算出し、設定することとなり、直線の交点からルートが変わる境界となる時間価値を求めることができる。

一方で、各ルートの選択確率は図-1の $P1$, $P2$, $P3$ で表わされ、この選択確率は各ルートの貨物量の比で表わされる。発地Aから着地Bまでのルートが3つあると仮定し、ルート1、ルート2、ルート3それぞれの貨物の全体に占める割合が0.3, 0.4, 0.3であるとすると $P1=0.3$, $P2=0.4$, $P3=0.3$ となる。ルート毎の貨物量はコンテナ貨物流動調査の実績値から分かっているので、各ルートの犠牲量から求められた境界時間価値 α と貨物量の比から算出されたルート毎の選択確率を比較し、実際の貨物比率をよりよく再現できる時間価値の分布を推計することとなる。

(2) 時間価値推計方法

まず、時間価値の分布形については、コンテナ貨物の時間価値を推計した樋口ら⁵⁾及び都市交通の時間価値分布の分析を行った青山ら⁴⁾の見解を参考にした。樋口らは、正規分布を用いたコンテナ貨物の時間価値分布の推計精度は対数正規分布を用いたものより適合度が悪かったとの分析結果を報告している。また、青山らは、都市交通における時間価値分布の確率密度関数として正規分布、対数正規分布のいずれを採用するかについては、「都市間交通に関しては、正規分布は適用できなかった」と報告していることなどから、今回の分析は時間価値の分布形として対数正規分布を用いることとした。

時間価値を推計する具体的な推計手順は以下のとおり。

まず、 x の対数をとった $\ln(x)$ が正規分布に従う分布を対数正規分布と呼び、対数正規分布の確率密度関数 $f(x)$ は式(2)のとおり。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma x} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (2)$$

μ , σ はそれぞれ正規分布の平均、標準偏差

ここで確率 x までの累積密度関数を P とすると、

$$P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx \quad (3)$$

ここで $s = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$ とおくと

$$\begin{aligned} P(X \leq x) &= \int_{-\infty}^{\frac{\ln x - \mu}{\sigma}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{1}{2}S^2\right] \sigma x \cdot ds \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{\ln x - \mu}{\sigma}} e^{-\frac{1}{2}S^2} ds = \Phi\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right) \quad (4) \end{aligned}$$

(Φ は標準正規累積分布関数)

式(4)の逆関数をとると以下の式(5)が導かれ、貨物の比率である確率 P が分かればその標準正規累積分布関数の逆関数値が時間価値 x の対数値 $\ln(x)$ と比例関係となるため、それぞれの値を直線回帰してやることで、 μ 、 σ のパラメーターを求めることができることとなる。

$$\Phi^{-1}(P(X \leq x)) = \frac{\ln x - \mu}{\sigma} \quad (5)$$

式(5)の左辺の P については、各県別のコンテナ貨物のルート別の貨物量の比がコンテナ貨物流動調査より算出されるので、上述のとおりその標準正規累積分布関数の逆関数をとることで求められる。一方、右辺の $\ln(x)$ については、設定されたルートの最も小さい犠牲量に関わる交点（境界時間価値）を計算し、その対数をとることにより算出される（図-2）。

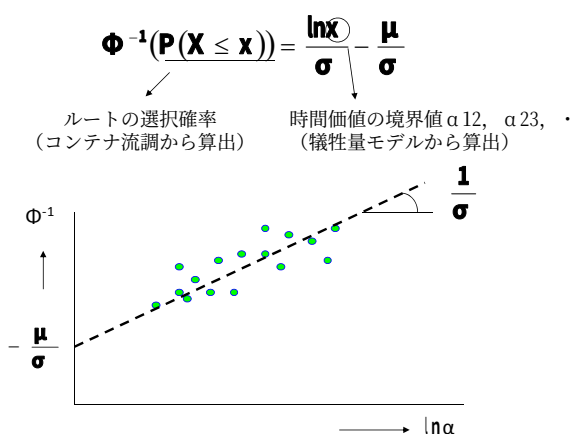


図-2 パラメーターの推計

この両者から最も貨物のルート選択の実績の再現性が良くなるように最小二乗法によりパラメーターを算出す

ることとなる。

なお、時間価値の代表値算出の際には、他の値と大きく乖離した値の影響を小さくできることから、今回は時間価値の代表値として対数正規分布の中央値（式(6)）を用いて算出することとした。

$$\alpha = \exp(\mu) \quad (6)$$

3. 分析に用いたデータ・設定の概要

本章では、今回の分析においてルート毎の貨物量実績値の算定に用いた、平成20年のコンテナ貨物流動調査や犠牲量の設定の際に用いた陸上・海上輸送、港湾内やトランシッパなどの所要時間や費用算出に用いた各種データについて概要を説明する。

3.1 全国輸出入コンテナ貨物流動調査の概要

全国輸出入コンテナ貨物流動調査は、我が国の国際海上コンテナ貨物の流動実態を把握し、効率的な国際海上コンテナ輸送体制を確立するための基礎資料を得ることを目的として、国土交通省が主体となって実施している調査である。昭和45年以降、およそ5年毎に調査が実施され、最新のデータは平成20年に調査されたデータであり、今回の分析ではその最新データを用いてルート毎の実績値から貨物量の比率を算出した。

調査対象貨物は、その期間中に全国の税関において輸出入申告された海上コンテナ貨物である。ただし、少額貨物（1品目20万円以下）、軍関係貨物、コンテナ本体及びその付属品等の貨物は調査の対象から除外されている。

調査項目は、コンテナ貨物の流動状況、利用港湾やルートなどが把握できるように、生産地・消費地の市町村、コンテナ詰め場所・取出場所、船積港・船卸港、仕向港・仕出港、仕向国・仕出（原産）国などが設定されているほか、輸送した貨物の貨物量（フレートトン）、品目、申告価格（円）、国内での輸送手段などの項目が設定されている。

コンテナ貨物流動調査で把握できるルートの情報を大まかに示すと、輸出、輸入のそれぞれについて、以下のとおりとなる（図-3）。

・輸出コンテナ貨物

国内生産地→コンテナ詰め場所→（輸送機関）→国内船積港→海外仕向港→最終船卸港→仕向国

・輸入コンテナ貨物

仕出（原産）国→最初船積港→海外仕出港→国内船卸港→（輸送機関）→コンテナ取出場所→国内消費地

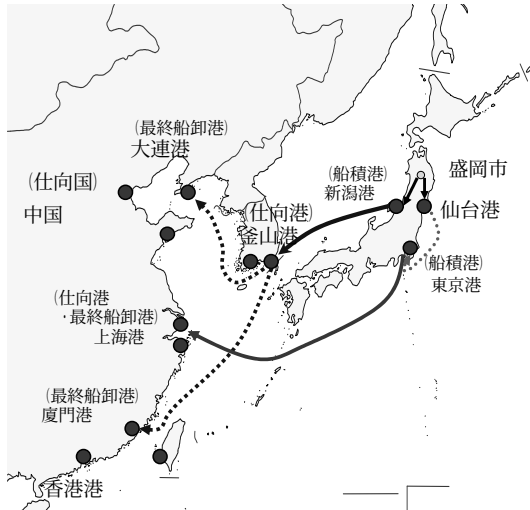


図-3 輸出コンテナの調査対象経路（イメージ）

3.2 時間・費用算出の基データ、地域設定などの概要

本節では、各ルートでの犠牲量の設定の際の基礎情報となる費用、時間の設定に用いた各種データの概要及び分析の対象とした地域の設定等について説明する。

(1) 経由する港湾、分析地域等の設定

以下では、貨物のルート設定の際に必要な貨物が発地から着地まで運ばれる間に経由することとなる国内港湾、トランシップされる海外港湾、今回の分析の対象とした貨物の輸出入相手地域の設定や考え方について説明する。

a) 国内の代表港の設定

貨物は各県から国内のいずれかの港を経由して、目的地に運ばれることとなる。この際、実際に経由する国内の港湾は国際海上コンテナを取扱うすべての港湾であるが、本分析では、東京湾、伊勢湾、大阪湾、北部九州の4地域及び地域のコンテナ輸送を担い、長距離基幹航路の航路実現性を有する位置づけとなっている中核国際港湾8港、そしてこれらの港湾が存在しない都道府県に各1港の合計35港配置することとした（図-4）。各県の代表港の設定においては、各県消費生産のコンテナ貨物の実際のルート距離の誤差をできるだけ小さくするため、①コンテナ貨物の取扱量の多い港湾、②県内各地域からの距離に大きな偏りが生じない港湾（県内の中心に近い港湾）の2つの要素を考慮して設定している。

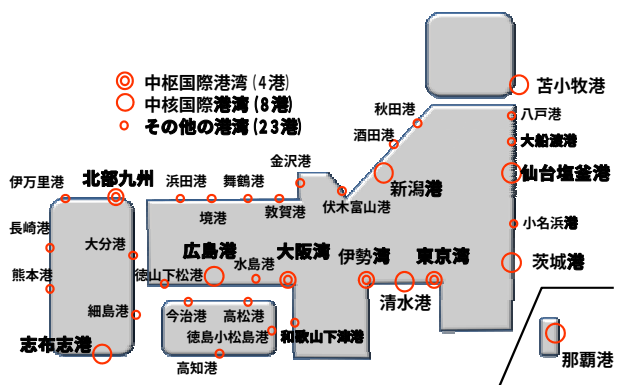


図-4 国内の経由港湾設定

b) 分析地域の設定

今回の分析を行ったコンテナ輸出入相手地域は、大きく分けて2地域であり、アジア地域、北米・欧州地域とした。

（以下における「アジア航路」の貨物、「基幹航路」の貨物は、それぞれこれら2地域が輸出入相手である貨物を言う。）この2地域を選定した理由は、①2地域で我が国の海上コンテナ貿易額の7割以上をカバーしており、分析のニーズが高いこと、②アジア地域は日本全国多数の港湾に航路がある一方、北米・欧州地域は長距離で大型コンテナ船の就航が多く、航路が比較的大きな港湾に集約されているなど特徴的な差異があること、③従来の時間価値推計の分析結果との比較検討ができることなどである。

筆者らが、過去に行ったコンテナ貨物流動調査の貨物量シェアの推移の分析⁶⁾においても、上記2地域の重要性の高さが分かる（図-5）。輸出については、平成10年には、アジア関連（グラフでは近海及び東南アジア）の貨物量がやや多いもののいずれも4割程度で、両地域合わせて85%程度であった貨物は、平成20年には、アジア関連が約7割、基幹航路関連の北米・欧州を合わせて2割となるなど両地域のシェアバランスは変わったものの、シェアは約92%となっている。

輸入についても両地域の貨物量が多いことは同様であるが、輸入の場合はさらにシェアが大きくなり、平成10年にはアジア関連貨物がおよそ6割、北米・欧州関連の貨物はおよそ3割と合わせて約92%であったが、平成20年には、アジア関連貨物が8割、北米・欧州関連が約15%で96%以上のシェアを占めるまでになっている。今回の時間価値算出の際の対象国とは、多少異なるものの、我が国のコンテナ貨物のうち両地域関連の貨物が占める割合は非常に高く、特にアジア地域の重要性がより高まっていることがこのデータからも確認することができる。

さらに各航路の詳細の対象国の設定については次章で触れる。

また、時間価値の推計では、地域別でなく、品目別に推計することも考えられるが、樋口ら⁵⁾によれば、品目内での時間価値のばらつきなどにより、品目と時間価値に相関がみられないものが多かったとの報告があること、就航船舶の船型などはアジアと欧米で違うこと、施設計画等の実務での予測もアジア貨物や欧米貨物などに分けて行われることが多いことから、今回はアジア、欧米別の時間価値の試算を行うこととした。

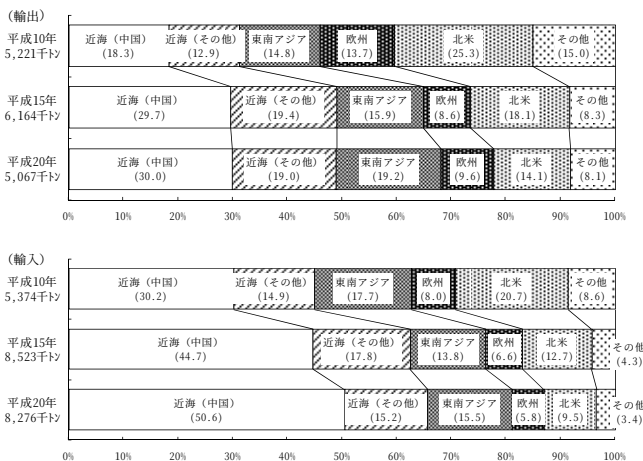


図-5 航路別の我が国の輸出入コンテナ貨物量シェア

c) 海外のトランシップ港の設定

今回の分析の対象地域である北米・欧州地域との航路である基幹航路の貨物は、航路集約が進んでおり、コンテナ船が就航している港湾が少ないことや、船舶の大型化が進んでおり、国内では便数が限られることなどから、アジア諸港でトランシップされる貨物も少なからず存在する。このため、基幹航路の貨物の分析においては、トランシップの貨物量が多く、それぞれが距離的に離れており、犠牲量に一定の差が生じるとされる釜山港、香港港、高雄港、シンガポール港をトランシップの代表港に設定し、分析対象ルートに加えることとした(図-6)。

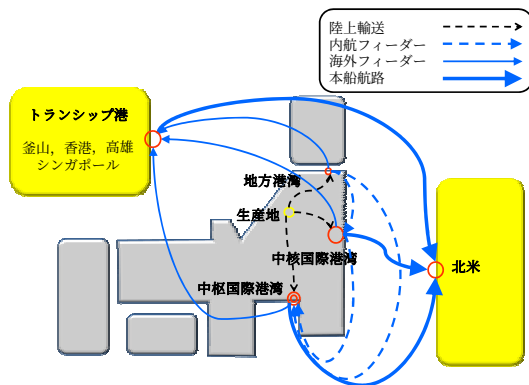


図-6 北米輸出の場合の輸送ルートイメージ

(2) 時間・費用等犠牲量の設定に用いた各種データ

犠牲量は前章で説明のとおり、時間(T)と費用(C)の関数であり、ルート毎にそれぞれ要する時間と費用を設定する必要がある。今回はそれらの設定を図-7、表-1、のとおり行った。図-7において①ダイレクト輸送は、内航フィーダーや海外でのトランシップなしで日本国内から直接対象地域に輸送される貨物、②海外フィーダー貨物はアジアの主要4港(前述)のトランシップ港を経由する貨物、③内航フィーダー貨物は国内の中核・中枢国際港湾にフィーダー輸送され、対象地域に輸送される貨物である。

a) 時間の設定

時間は大きく分けて、①陸上輸送時間、②海上輸送時間、③港湾における諸時間、④船舶の待ち時間である。まず①陸上輸送時間については、国土交通省が構築したシステムである総合交通分析システム NITAS を利用し、各都道府県の県庁所在地を各県の代表地点とし、そこから前述の代表港までの距離を算出した上で、その距離を一般道 34.3km/h、高速道 74.5km/h の速度⁷⁾で除して算出した。

②海上輸送時間については設定した国内の代表港から行先の港湾までの(内航フィーダーであれば国内の輸送先の港、海外フィーダーもしくはダイレクトであれば海外のトランシップ港または代表港までの)距離を算定⁸⁾し、それぞれの航路の代表的な船舶(アジアは地域によって 1000TEU 及び 500TEU の船舶、北米・欧州地域はそれぞれ 4000TEU、6000TEU 船舶、内航フィーダー船は 1000DWT のコンテナ船)の速度で除して算出した。

③港湾における諸時間の内訳は、通関時間、本船荷役時間、フィーダー輸送の際の積卸時間等である。通関時間については財務省関税局が定期的にコンテナ貨物について入港から搬入、申告、通関終了までの所要時間の調査を行っており、その調査結果⁹⁾を参考に輸出入ともにおおむね 2日程度として、48時間を設定した。また、内航フィーダー輸送の港湾諸時間については、参考文献⁷⁾を基に、フェリーと RORO 船・コンテナ船の貨物積卸時間の平均をとって 1.5時間を設定、海外フィーダーの場合はトランシップに要する総時間として、24時間を設定した。

④の船舶の待ち時間については、内航フィーダー、海外フィーダー、本船ともにそれぞれの港湾の航路便数を求め^{10) 11)}以下の式により平均待ち時間を算出した。

$$\text{待ち時間} = \frac{7 \text{ day} \times 24 \text{ hr}}{\text{航路便数 (便/週)}} \times \frac{1}{2} \quad (6)$$

b) 費用の設定

費用は大きくは、①陸上輸送費用、②海上輸送費用、③

港湾諸費用に分けられる。①陸上輸送費用については、陸上輸送時間の場合と同様にNITASで算出した距離を、一般道及び高速道路のそれぞれの利用率に従って費用を算出した。高速道路利用率については、2005年の全国貨物純流動調査の輸出コンテナの規格別高速道路状況¹²⁾を参考に設定した。②海上輸送費用については、時間設定の場合と同様に主要港湾間距離を設定し、アジアは地域によって500TEU,1,000TEUのコンテナ船の輸送費用により、北米・

欧州については、それぞれ4,000TEU,6,000TEUのコンテナ船の輸送費用⁷⁾により算出した。また、内航フィーダーについても、1,000DWTのコンテナ船の輸送費用を用いた。③港湾諸費用は、細分化すると、入港料、トン税、パイロット料、タグボート料、荷役料など様々な料金があるが、今回はそれらをまとめた料金を既存の事業者へのヒアリング等に基づいて設定した。

○ダイレクト輸送

時間 T	陸送時間	本船待時間	通関+積み時間	本船海上輸送時間
費用 C	陸送費用	港湾諸費用		本船海上輸送費用

○海外フィーダー輸送

時間 T	陸送時間	F 船待時間	通関+積み時間	F 船海上輸送時間	トランシップ時間	本船海上輸送時間
費用 C	陸送費用	港湾諸費用		F 船海上輸送費用	トランシップ費用	本船海上輸送費用

○内航フィーダー輸送

時間 T	陸送時間	F 船待時間	積み時間	F 船海上輸送時間	卸し+通関+積み時間	本船待時間	本船海上輸送時間
費用 C	陸送費用	港湾諸費用①		F 船海上輸送費用	港湾諸費用②		本船海上輸送費用

(F 船は海外及び内航フィーダー船)

図-7 時間・費用の各種設定項目概要

表-1 各種設定項目

	項目	対象船舶	対象航路	設定内容	参考文献
費用	陸上輸送費用		全航路	20FTコンテナの料金、高速道路利用率も考慮	文献(7)
	海上輸送費用	外航船	北米・欧州	北米4000TEU・欧州6000TEU型コンテナ船の輸送費用	文献(7)
		外航船	台湾・東南アジア	1000TEUコンテナ船の輸送費用	文献(7)
		外航船	中国・韓国	500TEUコンテナ船舶の輸送費用	文献(7)
		内航船	全航路	1000DWTコンテナ船の輸送費用	文献(7)
	港湾諸費用	外航船	全航路	入港料・トン税・パイロット料・タグボート料・エスコート料・網取り料・その他船舶経費	業者ヒアリング等から設定
時間		内航船	全航路		
	陸上輸送時間		全航路	一般道路34.3km/h,高速道路74.5km/hで算出	文献(7)
	海上輸送時間	外航船	北米・欧州	4000TEU・6000TEUコンテナ船速度で算出	文献(7)
		外航船	台湾・東南アジア	1000TEU船コンテナ船速度で算出	文献(7)
		外航船	中国・韓国	500TEUコンテナ船速度で算出	文献(7)
		内航船	全航路	1000DWTコンテナ船速度で算出	文献(7)
	港湾諸時間	外航船	全航路	通関手続き・荷役時間 (一律輸出入48hr)	文献(9)
				海外でのトランシップに係る総時間 (一律24hr)	文献(7)
		内航船	全航路	RORO船・フェリー・コンテナ船の平均時間(1.5hr)	文献(7)
	船舶待ち時間	外航船	全航路		文献(10, (11)
		内航船	全航路	航路便数に基づいた平均待ち時間	文献(13, (14)

4. 時間価値の推計

本章では前章までの設定条件や基礎データに基づいて、アジア航路及び北米・欧州の基幹航路について、コンテナ貨物の時間価値の試算、検討を行う。アジア航路、基幹航路の対象国の設定や国内各港への航路の就航度合によってルート設定を変更しているため、それらの詳細について説明を行うとともに、時間価値の試算結果を示す。また、時間価値の試算結果を用いた貨物量の推計結果やコンテナ貨物流動調査のトン当たりの申告単価等と試算した時間価値推計結果について考察を行う。

4.1 アジア航路貨物について

(1) ルート及び対象国の設定

前章でルート設定についての概要を説明した。分析ではアジア航路及び基幹航路でルート設定の考え方を变えているため、アジア航路のルート設定についてここで記述する。アジア航路については、近年の経済発展の影響などによる貨物増が著しく、日本全国に中国、韓国航路をはじめとするアジア航路が就航している。平成20年のコンテナ貨物流動調査では、今回のアジア航路の対象国全体のダイレクト貨物の割合は92%以上であった。このため、アジア航路貨物については、輸出の場合は、生産地→陸送→国内港湾→海上輸送→消費地のルートを採用する貨物を時間価値の推計対象貨物として用いることとし、内航フィーダーされてアジアの対象国に輸出入される貨物やアジアの他港でトランシップされて消費地に輸出される貨物は時間価値の推計対象外とした。

また、対象国については、貿易統計より、我が国とのコンテナ貨物の輸出入額を算出し、およそ上位10位以内の国を対象の目安とし、アジアでは、中国、韓国、タイ、台湾の輸出入貨物を推計対象貨物とした(表-2)。2008年の我が国の海上コンテナ貿易額では、中国の貨物が29.8%とほぼ3割を占めており、上記の4カ国の合計のシェアは48.4%と我が国の全海上コンテナ輸出入額のほぼ半分を占める割合となる。また、代表港の設定で、中国については、南北に長く、代表港を1港に設定して計算すると、犠牲量の誤差が大きくなる貨物が多くなることが想定されたため、今回は北、中、南と中国を3分割して、それぞれ大連港、上海港、香港港を代表港に設定し、所要時間、費用等の犠牲量を設定した。

時間価値分布の推計においては、対象国それぞれについて、計算しているが、1国のみではルートのバリエーションも少なくなることから、交点数が少なくなり、推計精度が低くなってしまうものもあったため、今回は対象国毎に

分割して算出した交点をアジア全域でまとめた上で、回帰分析により時間価値分布を求めることとした。対象国及び中国を分割して求められたそれぞれの回帰結果は、付録図-A.1～A.6に添付した。

表-2 アジア対象国設定概要

航路	国名	貨物額(H20) シェア	内訳	代表港
アジア	中国	32.39%	北	大連港
			中央	上海港
			南	香港港
	韓国	5.85%	—	釜山港
	台湾	4.82%	—	高雄港
	タイ	5.38%	—	レムチャパン港

これまでの設定でアジア航路の輸出の場合のルート候補を整理すると、国内の生産消費地は県単位で計算するため1都道府県あたりでは、経由港国内35港(中核4, 中核8, 地方23)×消費地6カ国(中国3, 韓国, タイ, 台湾)=210ルート(表-3)を、全都道府県では210ルート×47都道府県=9,870ルートとなる。

なお、1都道府県あたり210の設定ルートで実際の貨物輸送実績のあるルートについては、平成20年のコンテナ貨物流動調査の集計結果では、例えば東京都を生産地とする輸出貨物については12ルート、広島県を生産地とする輸出貨物については、17ルートなどとなっている。

表-3 各県からのルート候補数

発地		1stポート		着地	ルート数
生産県	→ (陸送)	◎中核 4	⇒	中国 3, 韓国, タイ, 台湾	24
		○中核 8	⇒		48
		○地方 23	⇒		138
合計					210

(2) 時間価値の試算結果

上記設定に基づいて、アジア航路の海上コンテナ貨物の試算を行った結果を以下に示す。

a) 輸出貨物の時間価値推計

まず、輸出貨物について犠牲量より求められた境界時間価値の値とルートの貨物量の比率から求められた標準正規累積分布関数の逆関数の値をアジア6地域合わせてプロットし、直線回帰した結果は図-8のとおりとなる。

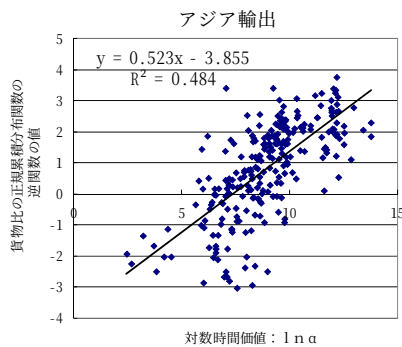


図-8 アジア航路（輸出）の推計結果

交点の数は254, 決定係数は0.484, 標準正規分布の平均 μ は7.37, 標準偏差1.91となった。

時間価値の推計において, できるだけ精度の高い推計を行うためには十分な交点数を確保する必要がある。今回の計算では, 254 とある程度の交点数を用いて推計することができた。また, 関数の相関の度合いを表す決定係数も0.48 と一般に相関関係の目安とされる0.5に近い値で推計することができた。

b) 輸入貨物の時間価値推計

次に輸入貨物について同様に推計結果を図-9に示す。

交点の数は268, 決定係数は0.494, 標準正規分布の平均 μ は7.12, 標準偏差1.90となった。

アジア航路の輸入貨物では, 交点数が268と輸出貨物よりさらに多い交点数で推計を行うことができた。また, 関数の相関の度合いを表す決定係数も0.49とおおむね良好な相関関係を得ることができた。

c) アジア航路の時間価値推計まとめ

アジア航路の輸出入貨物の時間価値推計の試算結果を表-4にまとめて示す。また, この推計結果から求められた時間価値分布の確率密度関数は図-10のとおりである。

これらの数値から求められる平均時間価値(中央値)の試算結果は輸出1,590 円/h・TEU, 輸入1,233 円/h・TEUとなった。

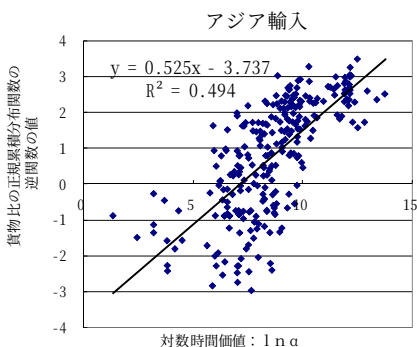


図-9 アジア航路（輸入）の推計結果

表-4 アジア航路時間価値試算結果

		アジア航路	
		輸出	輸入
平均	μ	7.37	7.12
標準偏差	σ	1.91	1.90
決定係数	R^2	0.48	0.49
データ数		254	268
平均時間価値(中央値) (円/h・TEU)	α	1,590	1,233

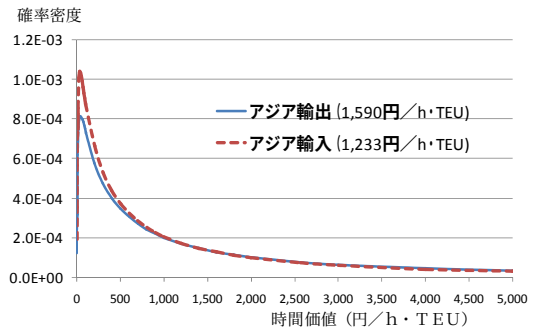


図-10 アジア航路の時間価値の確率密度関数

4.2 基幹航路貨物について

(1) ルート及び対象国の設定

基幹航路については, 国内に航路が就航している港湾もアジアに比べて限定的であり, 便数も限られているため, その貨物は, 3大湾や北部九州を中心とする大港湾やこれらの補完的な役割を担う中核国際港湾, 外航フィーダー輸送によりアジアの主要港湾へ運ばれ, 海外でのトランシップを経て目的地である北米や欧州に到達する場合も多い。

このため, 基幹航路の時間価値推計においては, アジア航路で行ったダイレクト輸送ルート他, 内航フィーダーにより, 中枢国際港湾・中核国際港湾を経て, 目的地に到達するルート, 外航フィーダーにより, アジア諸港でのトランシップを経て, 目的地に到達するルートも考慮することとした。ルートの全体概要は表-5のとおり。

ここで, パターン1のダイレクトは国内に主に基幹航路が就航する, 中枢国際港湾及び中核国際港湾を対象に国内の各生産県から, 陸送により当該港湾まで輸送された後に, 直接目的地である北米や欧州に輸送されるルートで, ルート候補数は中核・中枢国際港湾数の4+8=12ルートとなる。

また, パターン2の海外Fは海外へフィーダー輸送され, そこでのトランシップを経て, 目的地に輸送される貨物であり, アジア航路は, 地方の港湾にも数多く就航しているため, 中枢・中核国際港湾以外の地方各県に設定したその他の港湾23港を加えた。また, トランシップされるアジア諸港としては, 前章で記述したとおり, 釜山港, 香港港,

高雄港、シンガポール港の4港を設定した。ルート候補数は中核・中核国際港湾及び地方の港から、海外のトランシップ4港を経由するため、 $(4+8+23) \times 4=140$ ルートとなる。

最後にパターン3の内航フィーダー輸送により、国内の中核・中核国際港湾を経由して、目的地に到達するルートは①中核から他の中核、②中核から中核、③地方から中核、④中核から中核、⑤中核から他の中核、⑥地方から中核、を経由して目的地に到達するルートを設定し、それぞれ① 4×3 、② 8×4 、③ 23×4 、④ 4×8 、⑤ 8×7 、⑥ 23×8 の合計408ルートとなる。

表-5 基幹航路のルート候補数（輸出の場合）

	パターン	発地	1stポート		2ndポート		ルート数	
1	ダイレクト	生産県 → (除送)	◎中核 4			⇒	4	
			○中核 8				⇒	8
2	海外F		◎中核 4	⇒	●国外 4		⇒	16
			○中核 8	⇒	●国外 4		⇒	32
			○地方 23	⇒	●国外 4		⇒	92
3	内航F		◎中核 4	→ (内F)	◎中核 3		⇒	12
			○中核 8	→ (内F)	◎中核 4		⇒	32
			○地方 23	→ (内F)	◎中核 4		⇒	92
			◎中核 4	→ (内F)	○中核 8		⇒	32
			○中核 8	→ (内F)	○中核 7		⇒	56
			○地方 23	→ (内F)	○中核 8		⇒	184
	合計		→				560	

また、対象国については、アジア航路と同様に貿易統計より、我が国とのコンテナ貨物の輸出入額を算出し、上位の国を対象国の目安とした。北米はアメリカ合衆国が我が国との2008年海上コンテナ貿易額が13.9%で中国に続く2位となっており、一定の貨物量があるが、欧州については10位以内の国はドイツとオランダのみでシェアもそれぞれ3.2%、2.5%と両者合わせても6%程度と少ない。貨物量が少ない場合は、発地から着地に至る設定ルートのうち、実績貨物の経由ルートのバリエーションが限られてしまい、ルートの犠牲量の交点である境界時間価値の数も限られてしまうため、推計結果の精度が悪くなることが予想される。このため、欧州の対象国の範囲をさらに広げ、11位のフランス(海上コンテナ貿易額シェア1.7%)と13位のイギリス(同1.6%)を加えて、4カ国の合計シェア9.0%の貨物を対象に時間価値の試算を行うこととした(表-6)。

以上より、ルート候補を整理すると560ルート $\times$ 47都道府県 $\times$ 2(北米・欧州)地域=52,640ルートとなる。

なお、1都道府県あたり北米への560の設定ルートで実際の貨物輸送実績のあるルートについては、平成20年のコンテナ貨物流動調査の集計結果では、例えば東京都を生産地とする輸出貨物については15ルート、広島県生産の輸出貨物についても同様の15ルートなどとなっている。

また、基幹航路の場合もアジア航路の場合と同様の理由で北米と欧州の2地域それぞれについて、分割計算した結果を、時間価値推計の際には統合した結果で回帰分析し、

時間価値分布を求めている。北米・欧州それぞれの回帰結果は付録図-A.7,A.8参照。

表-6 基幹航路対象国設定概要

航路	国名	貨物額(H20)シェア	内訳	代表港
基幹	北米	13.88%	アメリカ合衆国	ロサンゼルス港
	欧州	8.99%	ドイツ、オランダ、フランス、イギリス	ハンブルク港

(2)時間価値の試算結果

上記設定に基づいて、基幹航路のコンテナ貨物の試算を行った結果を以下に示す。

a)輸出貨物の時間価値推計

まず、基幹航路の輸出貨物について各ルートの犠牲量より求められた境界時間価値の値とルートの貨物量の比率から求められた標準正規累積分布関数の逆関数の値をプロットし、直線回帰した結果は図-11のとおりとなる。

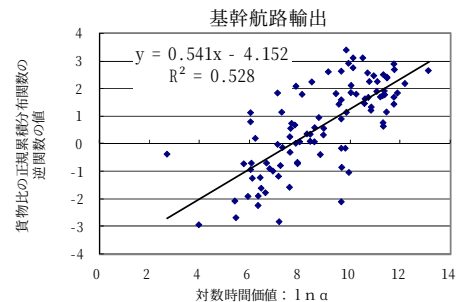


図-11 基幹航路（輸出）の推計結果

交点の数は96、決定係数は0.528、標準正規分布の平均 μ は7.67、標準偏差1.85となった。

今回の計算では、アジア航路に比べて交点数は96と少なくなったが、決定係数の値は0.528とアジア航路より高い相関で推計することができた。

b)輸入貨物の時間価値推計

次に輸入貨物について同様に推計結果を図-12に示す。交点の数は110、決定係数は0.44、標準正規分布の平均 μ は7.58、標準偏差2.29となった。

基幹航路の輸入貨物の交点は輸出貨物のそれよりは多くなったものの、決定係数は0.44とやや低い相関となった。

c)基幹航路の時間価値推計まとめ

基幹航路の輸出入貨物の時間価値推計の試算結果を表-7にまとめて示す。また、この推計結果から求められた時間価値分布の確率密度関数は図-13のとおりである。

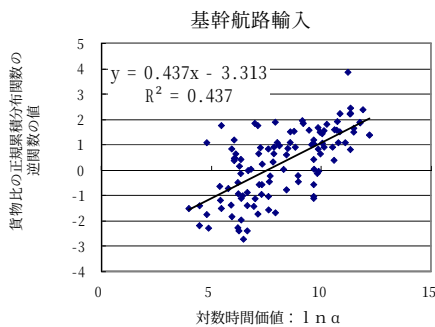


図-12 基幹航路（輸入）の推計結果

また、これらの数値から求められる平均時間価値（中央値）の試算結果は輸出2,146円/h・TEU，輸入1,963円/h・TEUとなった。

表-7 基幹航路時間価値試算結果

		基幹航路	
		輸出	輸入
平均	μ	7.67	7.58
標準偏差	σ	1.85	2.29
決定係数	R^2	0.53	0.44
データ数		96	110
平均時間価値（中央値） （円/h・TEU）	α	2,146	1,963

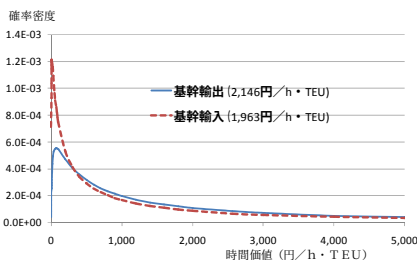


図-13 基幹航路の時間価値の確率密度関数

4.3 結果の考察

(1) 現状の取扱貨物の再現性の確認

以下では、今回算出された時間価値について検討を行う。まず、推計された時間価値分布を用いて、取扱貨物の再現性の確認を行う。具体的には、平成20年の各都道府県の生産消費貨物を各ルートでの犠牲量から求められた犠牲量最小ルート及び今回試算した時間価値分布によって判明する貨物比から貨物を再度割り振り、実績値と比較することで貨物の現状再現性を確認する。（アジア航路、基幹航路のそれぞれの対象地域を分割推計した（統合前）貨物量と実績貨物量の比較は図-B.1～B.16参照。）

a) アジア航路の取扱貨物の再現

アジア航路については、国内とアジア諸地域のルートは、設定した35港からのダイレクト貨物のルートを決

したので、例えば輸出の場合、時間価値分布の推計結果から再割り振りされた貨物について各港で全都道府県分合計したものを推計値とする。

また、基幹航路については、アジア航路では仮定しなかった海外へのフィーダー輸送や内航フィーダー輸送も設定ルートに加えているため、例えば、輸出の場合、最終的に本船に積まれる時の港湾である2ndポートの貨物を全都道府県分集計し、推計値とした。

図-14,15にアジア航路の推計貨物と実績貨物の比較結果を示す。

まず、輸出貨物については地方港も含めて少ない貨物の取り扱い港湾も含めておおむね再現できている。一方で、3大湾では、実績値では主に伊勢湾で取り扱われる貨物が、推計結果では大阪湾へ、東京湾で扱われる貨物が清水港などに流れる傾向が見られた。一点目については、県や湾の代表港のサービス水準の設定にあたり、周辺港のサービスも考慮して設定しており、今回の場合、大阪湾は伊勢湾より、平均待ち時間が実際より過小に見積もられている可能性が高いことが原因と考えられる。二点目については、東京湾の代表地点は東京港であるが、実際には、静岡県に近い、横浜港や川崎港などへ搬送され輸出入される貨物を東京港に設定したことなどの代表港の設定詳細化が不足していたことが原因の一つと考えられる。

輸入についても貨物量は輸出とは大きく異なるものの、実績値と推計値との貨物の乖離幅等の傾向は同様であった。

b) 基幹航路の取扱貨物の再現

次に基幹航路の貨物集計は、前述のとおり、今回の設定で2ndポートである中枢・中核国際港湾4+8港と海外のトランシップ港である4港で行った。

輸出貨物については国内の貨物は大阪湾、清水港で実績値との乖離が大きくなっているが、その他の港湾の貨物量再現性は良い。海外の諸港についても香港港、シンガポール港以外は一定の再現性を確保できた（図-16,17）。

輸入貨物では国内の諸港の貨物はある程度再現されているが、高雄港を除く海外の4港湾の再現性は思わしくなく、貨物量の多い釜山港は実績貨物の半分以下となった。

基幹航路の貨物の時間価値推計では、アジア航路のケースからルートパターンを増加させているが、海外諸港の取扱量が全体的に過小推計されており、海外港湾の料金設定、航路便数等のより一層の精度向上が必要と思われる。

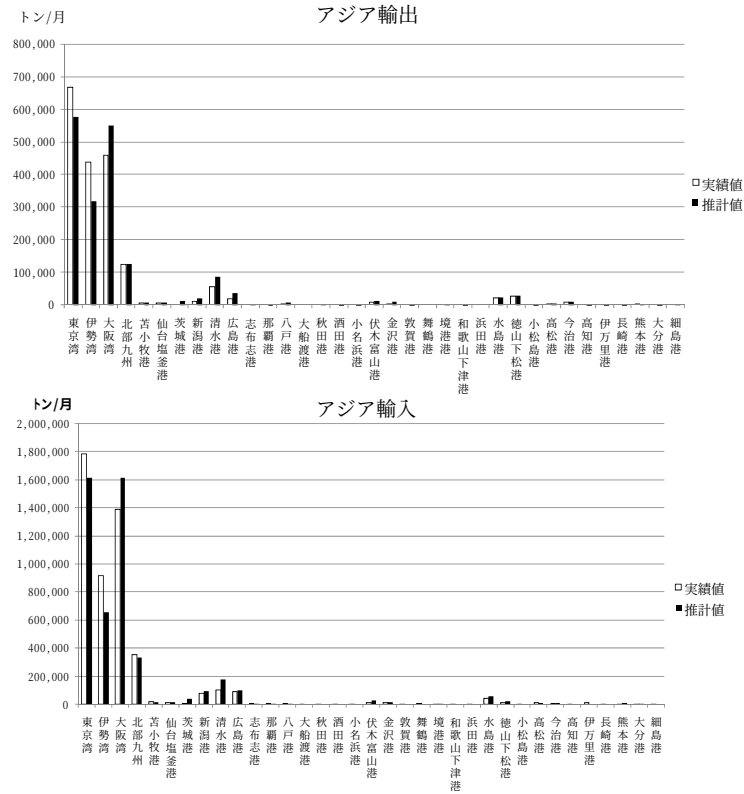


図-14, 15 アジア航路の実績・推計貨物比較

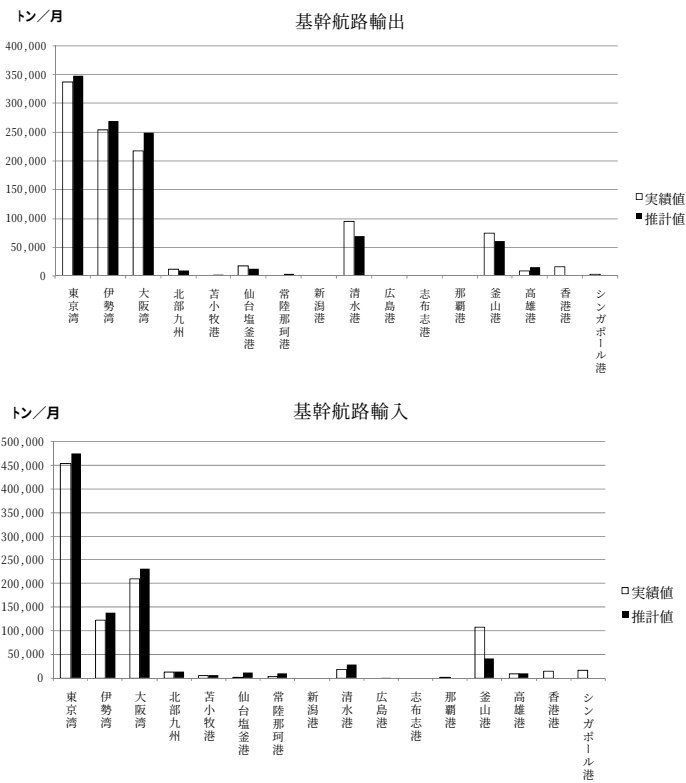


図-16,17 基幹航路の実績・推計貨物比較

c)内航フィーダー貨物量の再現性

ここでは、貨物量の再現についてさらに詳細に検討するため、北米発着貨物のうち内航フィーダー輸送される貨物量の再現性の検討を行った。

内航フィーダー貨物の再現性の検討では基幹航路の貨物の中でも、北米航路貨物を対象とした。ここで、貨物集計した港湾は、例えば輸出の場合は、内航フィーダー貨物を受け入れる移入側の港湾（2nd ポート），輸入の場合は、その逆に内航フィーダー貨物を国内の港湾へ移出する側の港湾である。

実績及び推計結果は以下の図-18,19 のとおり。輸出入貨物ともに再現性は良くない。特に輸出貨物の内航フィーダー貨物については、東京湾を経由する貨物があることは再現されているが量に関しては乖離が大きい。また、輸入貨物についても東京湾、大阪湾の推計貨物の実績値との乖離は輸出より小さくはなったが、北部九州や苫小牧港など、実績値ではほとんど現われていない貨物量が推計されるなど、再現性が良いとは言いがたい。北米貨物全体に占める内航フィーダーを経由する貨物のシェアは約 5%であるため、全体の取扱貨物量には大きな影響は与えない貨物ではあるものの、計算にあたり設定した費用や時間などの詳細化、精緻化をさらに進めることによる再現性向上の検討をさらに進める必要がある。

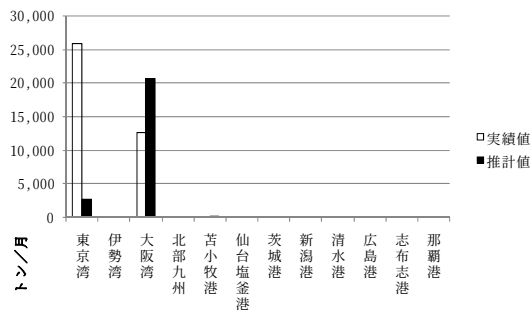


図-18 内航フィーダー貨物量（北米輸出）

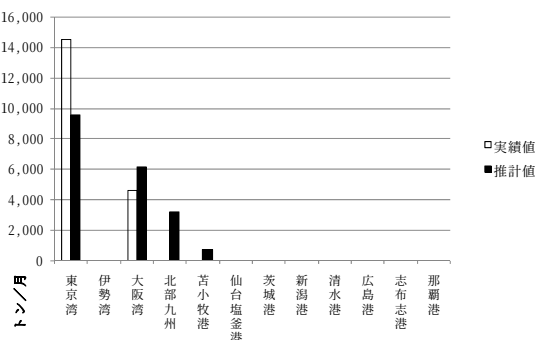


図-19 内航フィーダー貨物量（北米輸入）

(2)コンテナ貨物流動調査の申告単価，以前の時間価値推計結果との比較・検討

平成10,15,20年におけるコンテナ貨物流動調査で調査されている貨物の単位重量あたりの申告価格は，表-8，図-20，今回試算した時間価値及び過去の推計結果を含めた推移は表-9，図-21のとおり。（ただし，コンテナ貨物流動調査の航路設定と今回の時間価値の試算における航路設定は同一ではない。コンテナ貨物流動調査の対象航路は近海航路（中国，韓国，台湾など）及び東南アジア航路（ASEAN諸国，南アジアなど）⁸⁾。時間価値推計の航路設定は前述のとおり。）

表-8 単位重量あたりの申告価格
（コンテナ貨物流動調査）

（円／フレートトン）

		平成10年	平成15年	平成20年
アジア	輸出	251	245	325
	輸入	174	133	185
基幹	輸出	424	403	403
	輸入	246	183	242

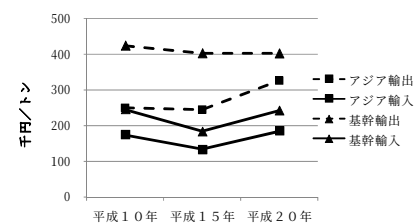


図-20 コンテナ貨物流動調査の申告単価推移

表-9 時間価値推計結果

（円／TEU・時間）

		平成10年	平成15年	平成20年
アジア	輸出	1,640	1,284	1,590
	輸入	1,247	812	1,233
基幹	輸出	2,471	2,405	2,146
	輸入	2,041	1,309	1,963

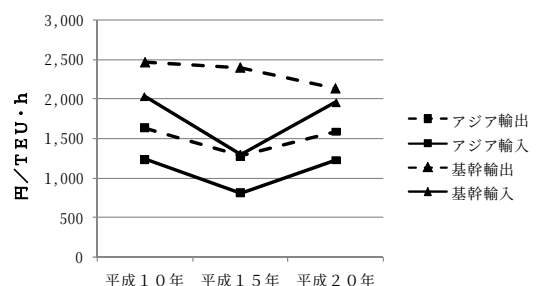


図-21 推計時間価値の比較

まず、経年推移の傾向については、コンテナ貨物流動調査の申告単価の経年推移は、平成10年から15年にかけて一旦落ち込んだ単価が平成20年には再度上昇に転じV字型に推移をしているが、基幹航路の輸出貨物だけは僅かに減少となっている。

時間価値推計についてみると、推移のV字型傾向はコンテナ貨物流動調査の申告単価と同様となり、基幹航路の輸出についてもそのみが微減となるなど、コンテナ貨物流動調査の申告単価との比較ではおおそ一致している。一方で、アジア航路の輸出については、コンテナ貨物流動調査の申告単価は大きく上昇しているが、時間価値では、ほぼ平成10年のレベルとなっているなど、一部に乖離も見られる。

また、試算された時間価値の値についてであるが、アジア航路の輸出が約1,600円/h・TEU、輸入が約1,200円/h・TEU、基幹航路の輸出が約2,100円/h・TEU、輸入が約2,000円/h・TEUとなり、基幹航路の輸出がおおよそ300円/h・TEU程度低下した以外はほぼ平成10年のものと同水準となった。

今回の時間価値は、ルート設定で説明したとおり、基幹航路については、トランシップ貨物も含めた貨物を時間価値推計の対象貨物としているが、アジア航路についてはダイレクト貨物のみとした。一方で筆者らが行った⁶⁾コンテナ貨物流動調査に基づいた直送貨物と非直送貨物別の単価比較では、輸出入別でも航路別でもすべての場合において、直送貨物の単価が高くなっており、貨物の時間価値推計の方法として、時間経過による金利を利用する機会費用法などの手法もあることを考慮すると両者に高い相関関係があることが推測される（図-22）。貨物量シェアが少なかったことから、今回はアジア航路の時間価値推計対象貨物からトランシップ貨物を除いたが、このことを考慮すると、多少アジア貨物の時間価値の試算結果が大きめに見積もられていることも予想される。

		(千円/トン)		
		直送	非直送	全体
輸入	全貨物	202	178	198
	対北米	216	129	201
	対欧州	297	239	283
	対中国	180	113	177
輸出	全貨物	379	215	341
	対北米	443	288	427
	対欧州	414	268	378
	対中国	352	134	338

図-22 直送貨物と非直送貨物のコンテナ貨物単価（平成20年）⁶⁾

5. おわりに

本分析では、費用対便益分析や港湾の取扱貨物量推計などの際にも用いられているコンテナ貨物の時間価値について、最新のコンテナ貨物データを用いてコンテナ船の便数、船型などを考慮した犠牲量モデルにより、推計値を算出することができた。

ただし、推計結果については、貨物の再現性やコンテナ貨物流動調査の申告単価、以前の時間価値の推計結果などとの比較により概ね良好な結果が得られたものの、一部に再現性の悪い部分も見られた。

原因としては、以下のことが考えられる。まず、犠牲量設定の際の費用や時間設定の基となる各種料金や時間は推測に基づく要素も多く含まれており、現実を忠実に反映しているものとは言い難いこと。また、今回のモデルにおいて設定した代表点と代表港が実際の生産消費地と港湾の距離と乖離しており、選択ルートに影響していること、犠牲量モデルで考慮している費用・時間以外の要素がルート決定の要素に無視できない程度に寄与している場合などが考えられる。

一点目の時間等の設定の基礎資料については、確実な資料に基づいて行うことは困難であるが、さらに幅広い詳細な調査により、実態に近いモデルとすることが可能であると思われる。二点目については、今回はモデルの簡潔さや作業の煩雑さを考慮して簡略化したが、より細かな距離や時間の設定により、精度向上を図ることが可能と思われる。最後の点については、例えば費用が高く、所要時間の長いルートを選択した貨物が実際にあった場合は、総犠牲量が全ルートの中で最小となる時間価値が存在しないこととなるため、交点に表れず、実績貨物も推計に利用されないこととなり、設定の変更や犠牲量モデルの精緻化によって表現できないこととなる。このため、本モデルで精緻化を図ることのできる事項を検討・峻別しつつ、今後のモデル改善を図ることが必要であると思われる。

（2010年2月15日受付）

謝辞

本分析を行うにあたっては、国土交通省政策統括官付参事官室、港湾局、国総研港湾研究部など多くの方々に資料提供やご助言を頂きました。末尾ながら、ここに示して深く感謝致します。

参考文献

- 1) Informa Maritime & Transport : Containerisation International Year Book(2009,2002)
- 2) 貿易統計（財務省）<http://www.customs.go.jp/toukei/info/>
- 3) 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
- 4) 青山吉隆，西岡敬治：交通計画における時間価値研究の系譜，土木計画学研究発表会講演集，1980 年 1 月，pp.61-70
- 5) 樋口直人，渡部富博，森川雅行：国際海上コンテナの時間価値に関する研究，港湾技研資料，No.0987,2001 年
- 6) 渡部富博，鈴木恒平，井山繁：我が国発着国際海上コンテナ貨物の流動状況・貨物特性に関する基礎的分析，国土技術政策総合研究所資料，No.551，2009 年
- 7) 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 2004,2004 年 10 月
- 8) Distances.com: <http://www.distances.com/>
- 9) 第 9 回輸入手続所要時間調査結果（財務省）
<http://www.mof.go.jp/jouhou/kanzei/ka210716.htm>
- 10) オーシャンコマース社：国際輸送ハンドブック 2008 年
- 11) 日本海事新聞社：日本海事新聞 2009.1.30
- 12) 国土交通省：全国貨物純流動調査報告書 平成 19 年 3 月，167p
- 13) 内航ジャーナル株式会社：2009 年版海上定期便ガイド
- 14) 株式会社日刊海事通信社：2009 年フェリー旅客船ガイド

付録

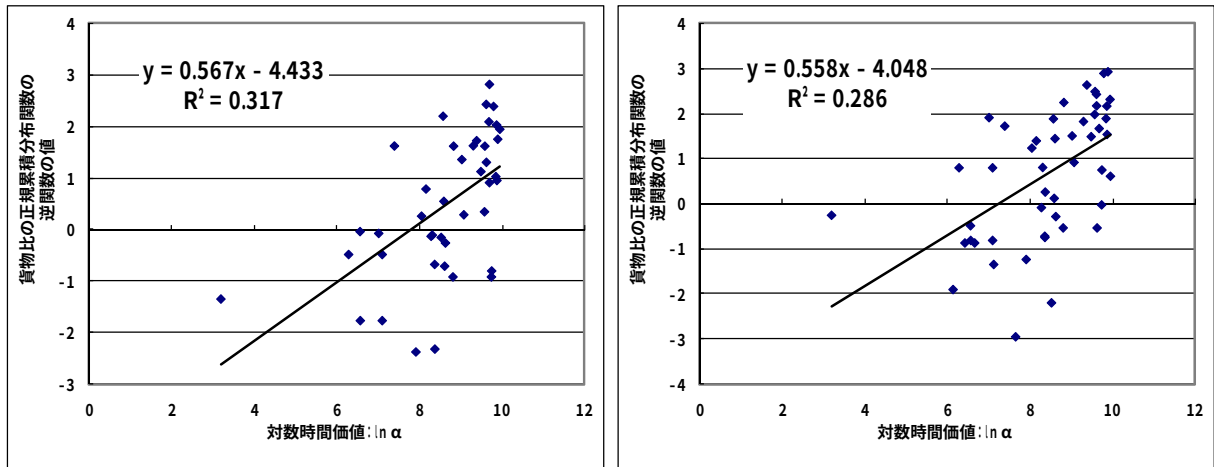


図-A.1 中国（北）輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

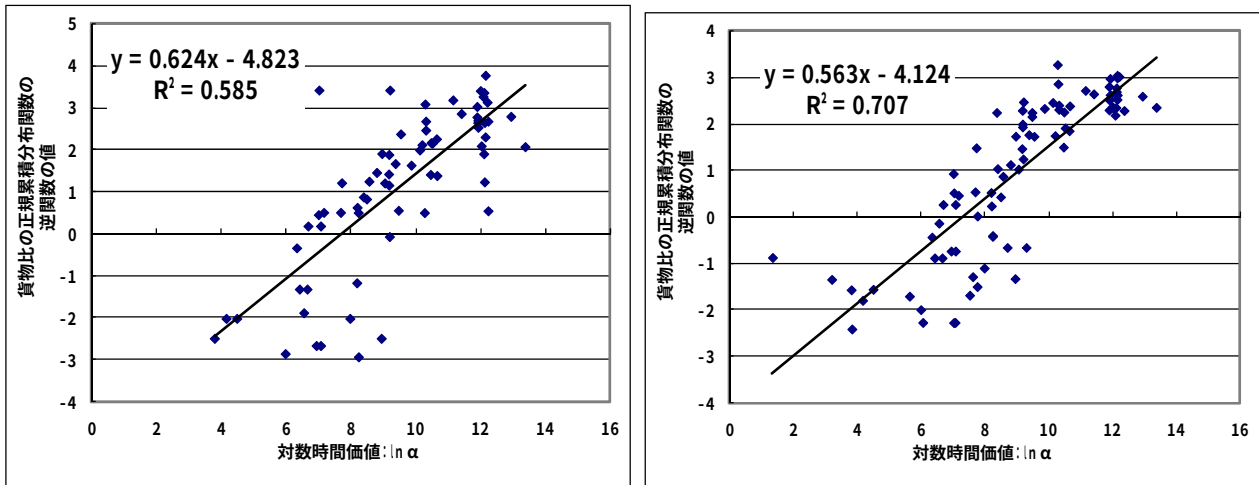


図-A.2 中国（中）輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

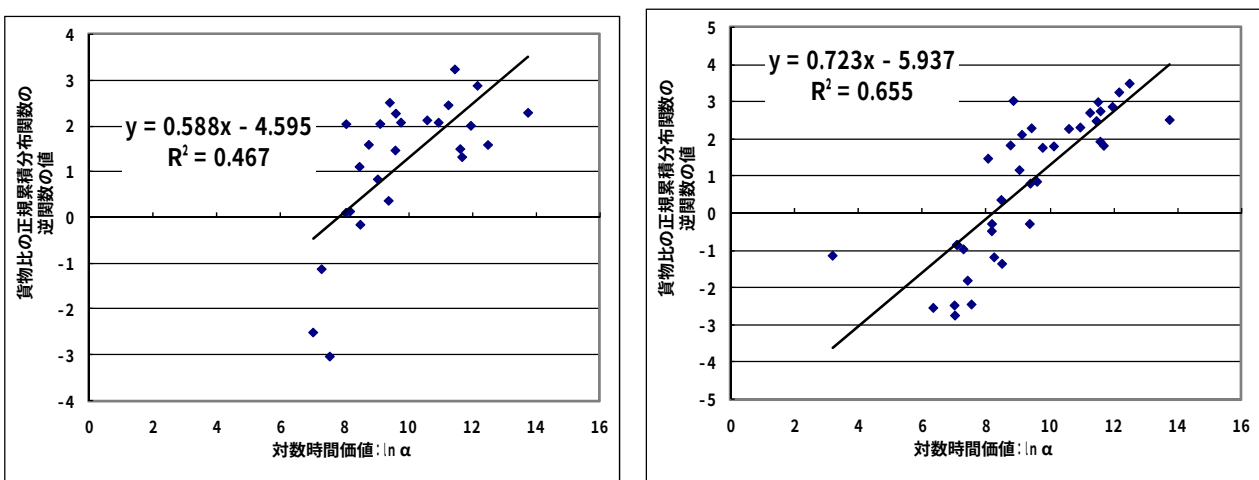


図-A.3 中国（南）輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

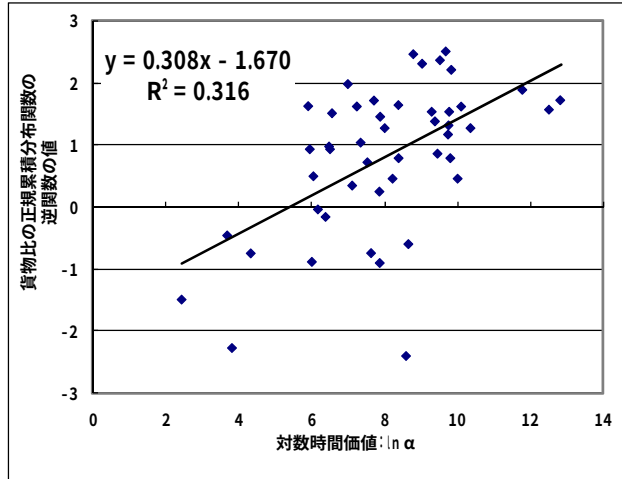
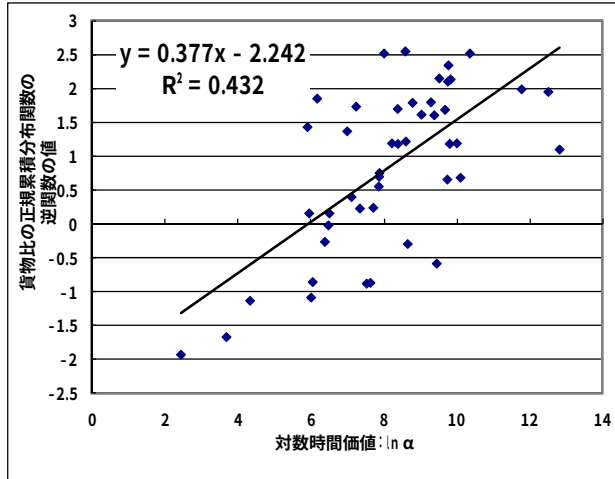


図-A.4 韓国輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

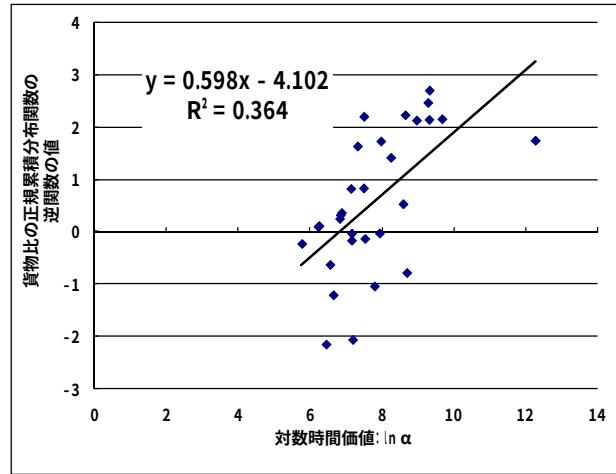
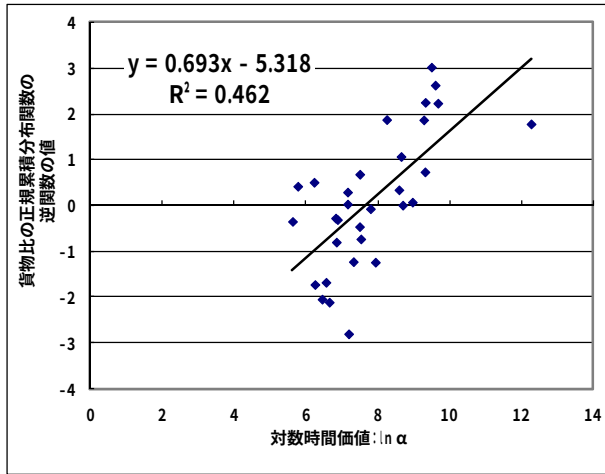


図-A.5 台湾輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

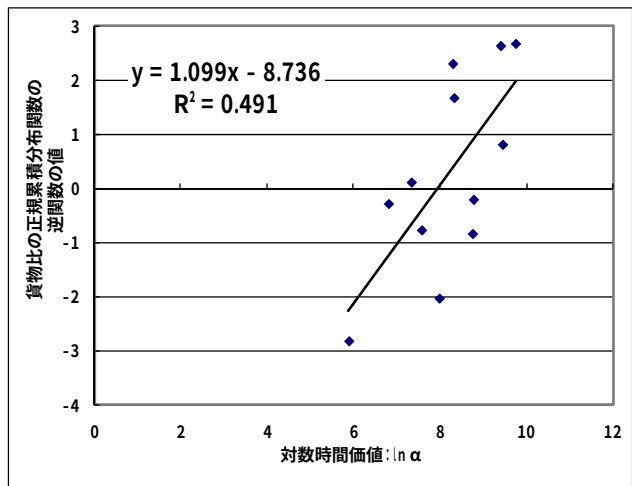
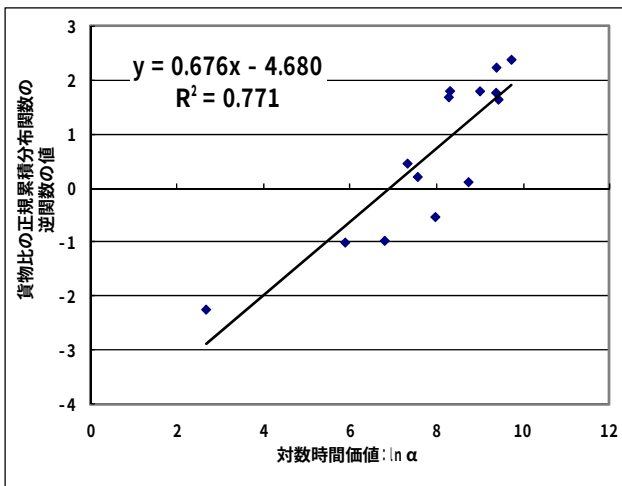


図-A.6 タイ輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

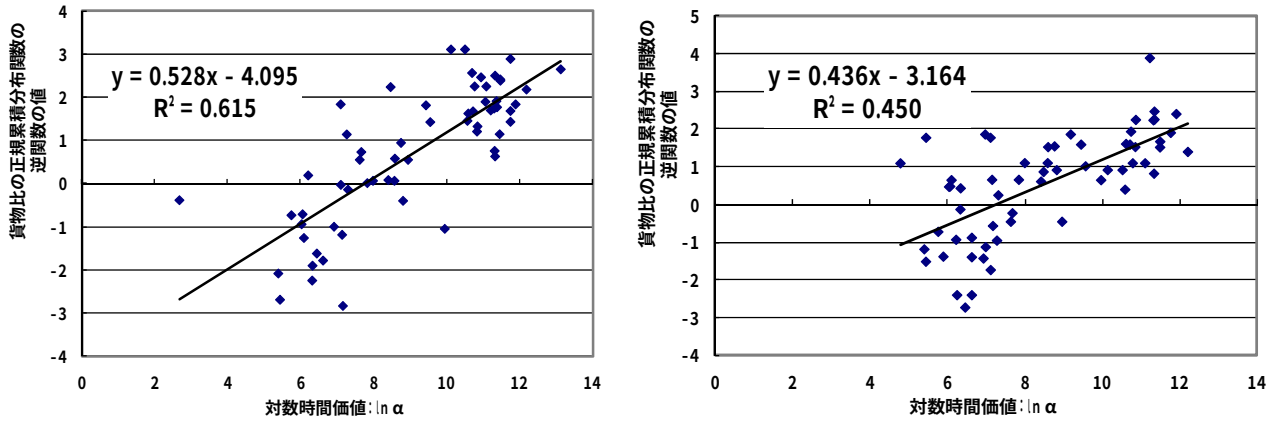


図-A.7 北米輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

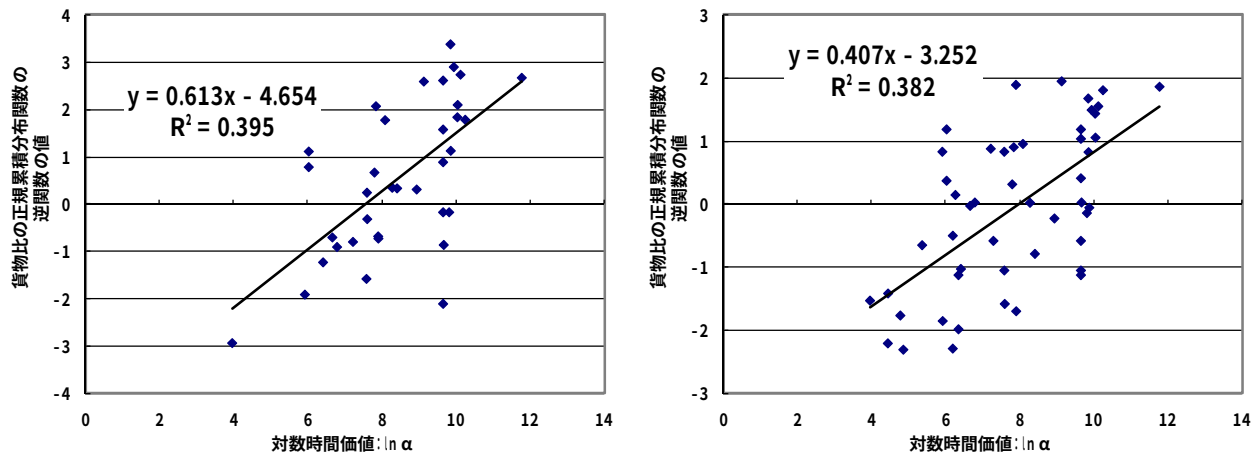


図-A.8 欧州輸出（左）輸入（右）の時間価値分布の推計結果

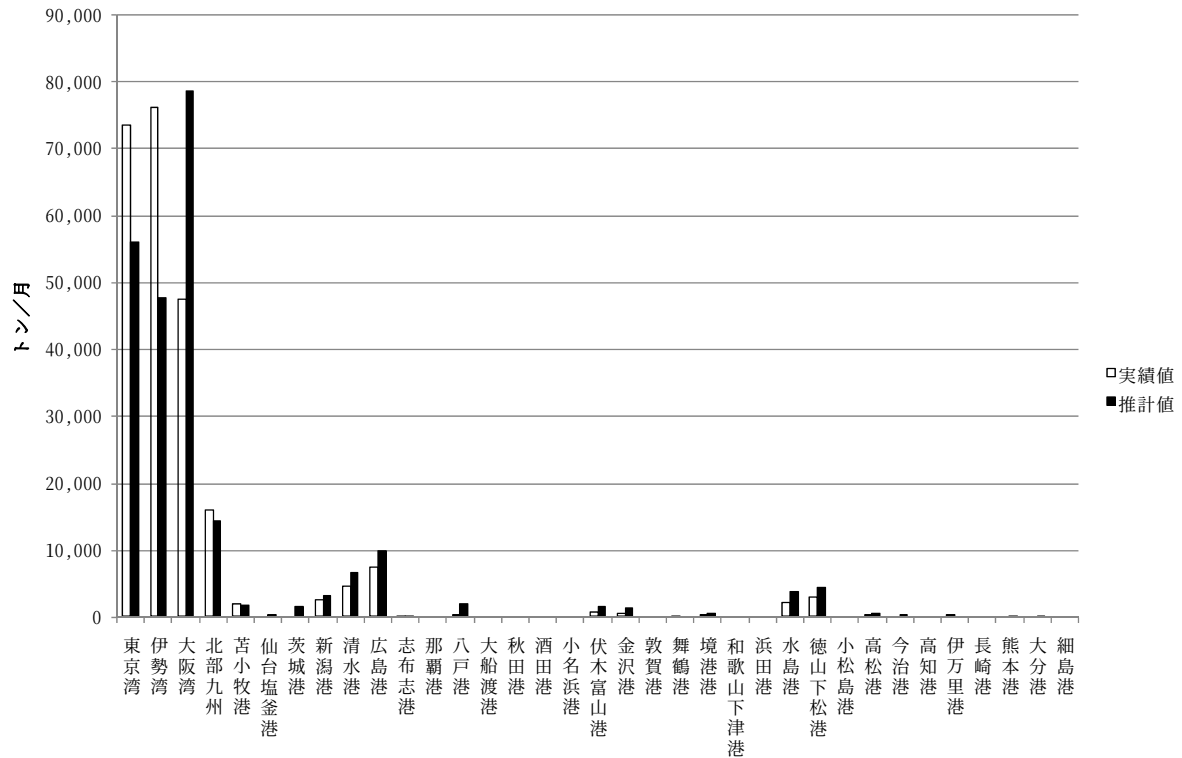


図-B.1 中国（北）輸出の貨物量推計結果と実績比較

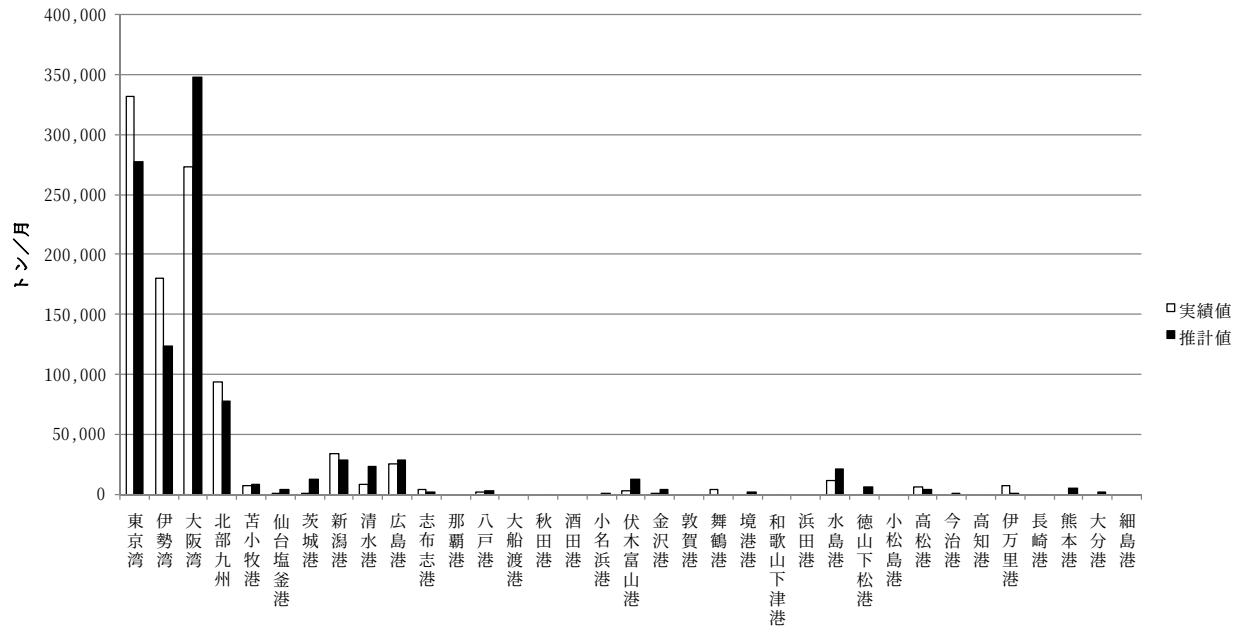


図-B.2 中国（北）輸入の貨物量推計結果と実績比較

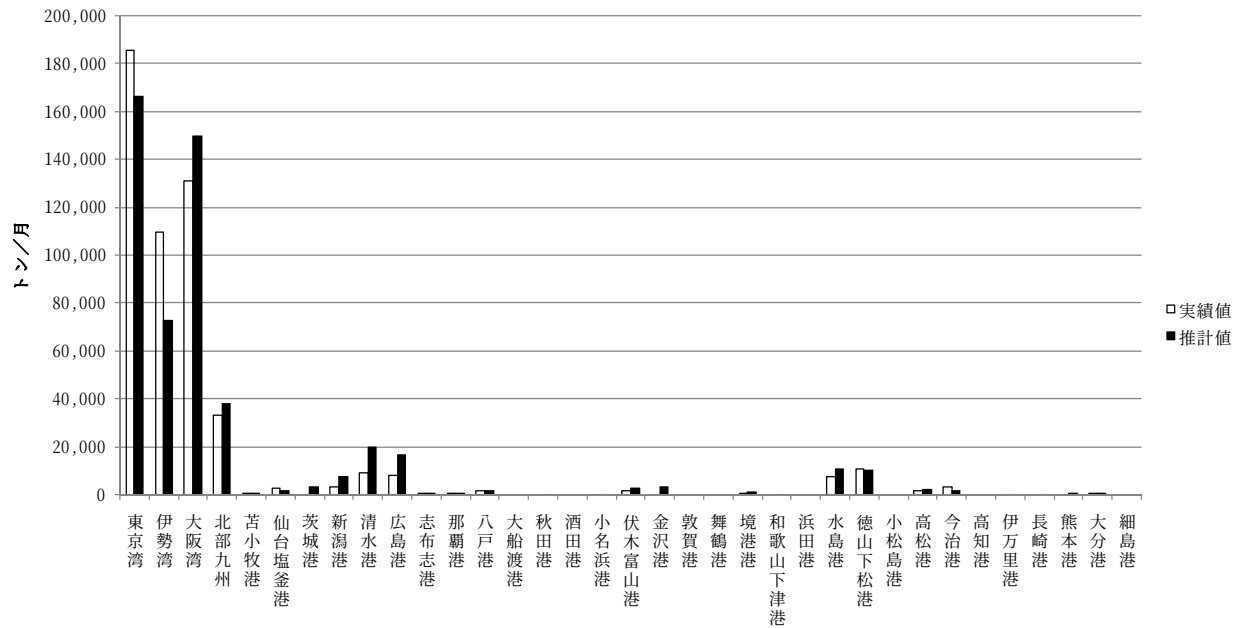


図-B.3 中国（中）輸出の貨物量推計結果と実績比較

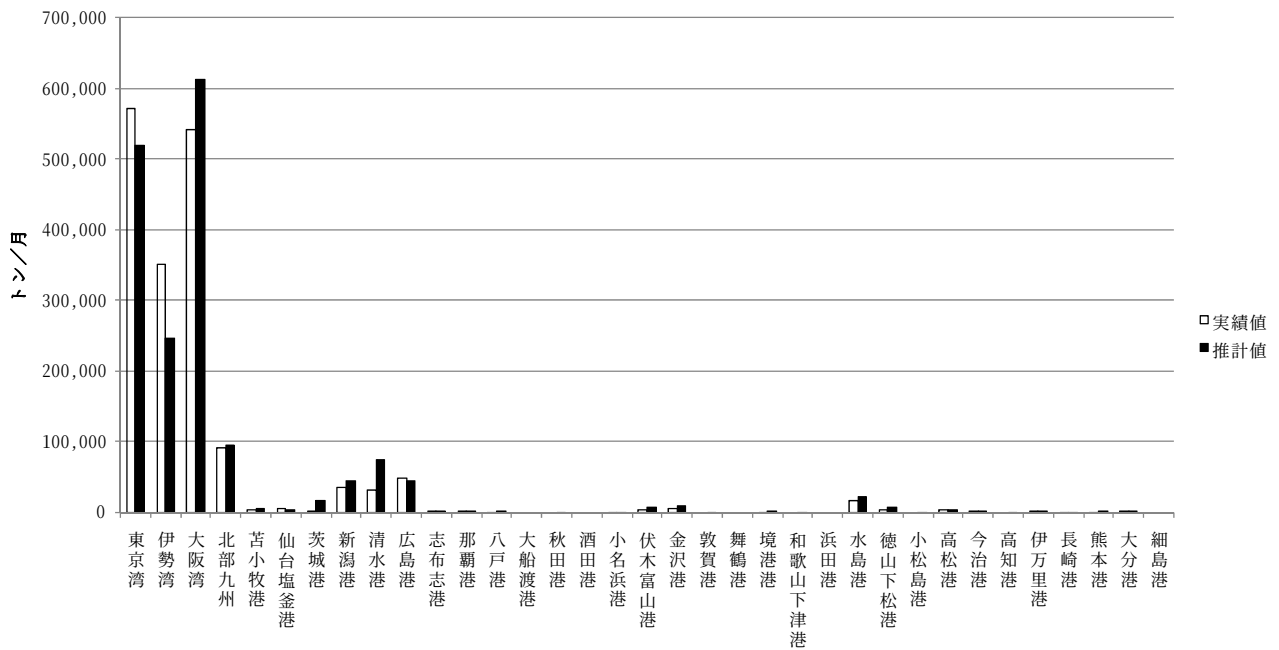


図-B.4 中国（中）輸入の貨物量推計結果と実績比較

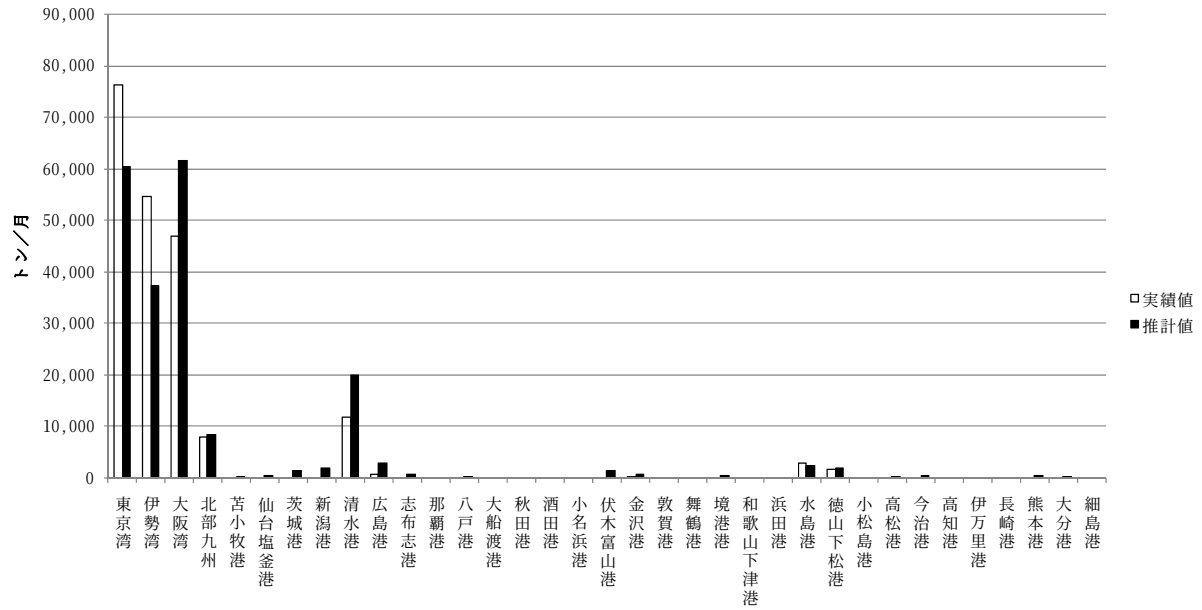


図-B.5 中国（南）輸出の貨物量推計結果と実績比較

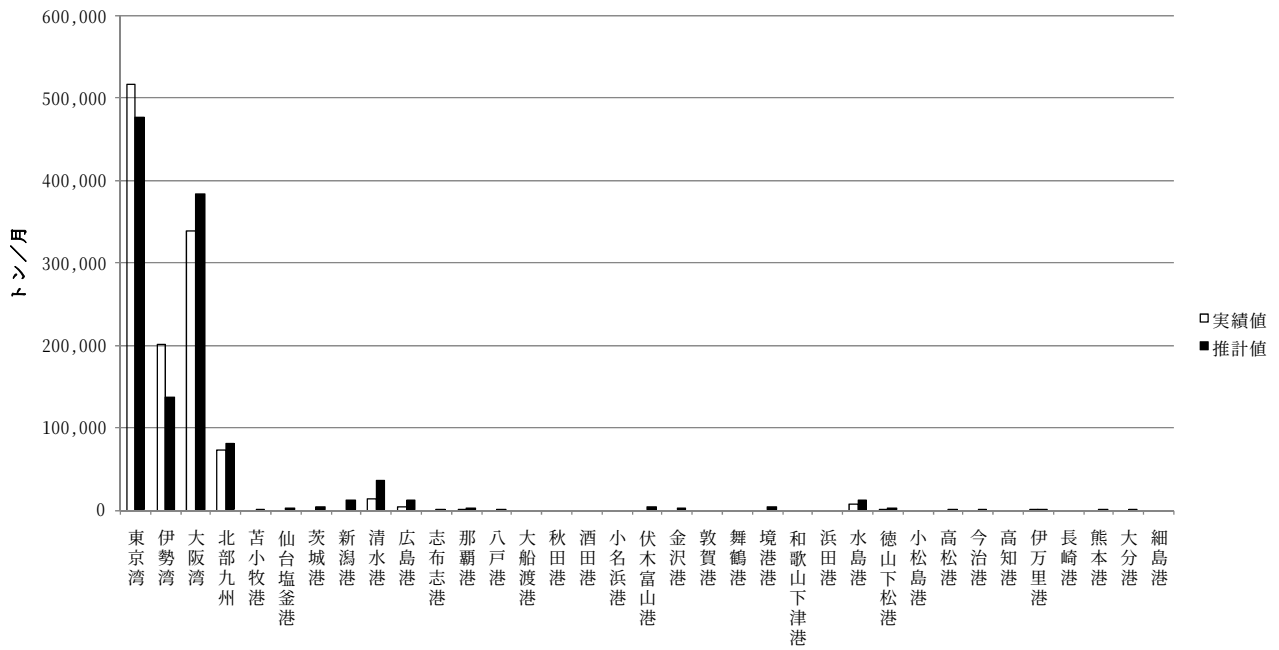


図-B.6 中国（南）輸入の貨物量推計結果と実績比較

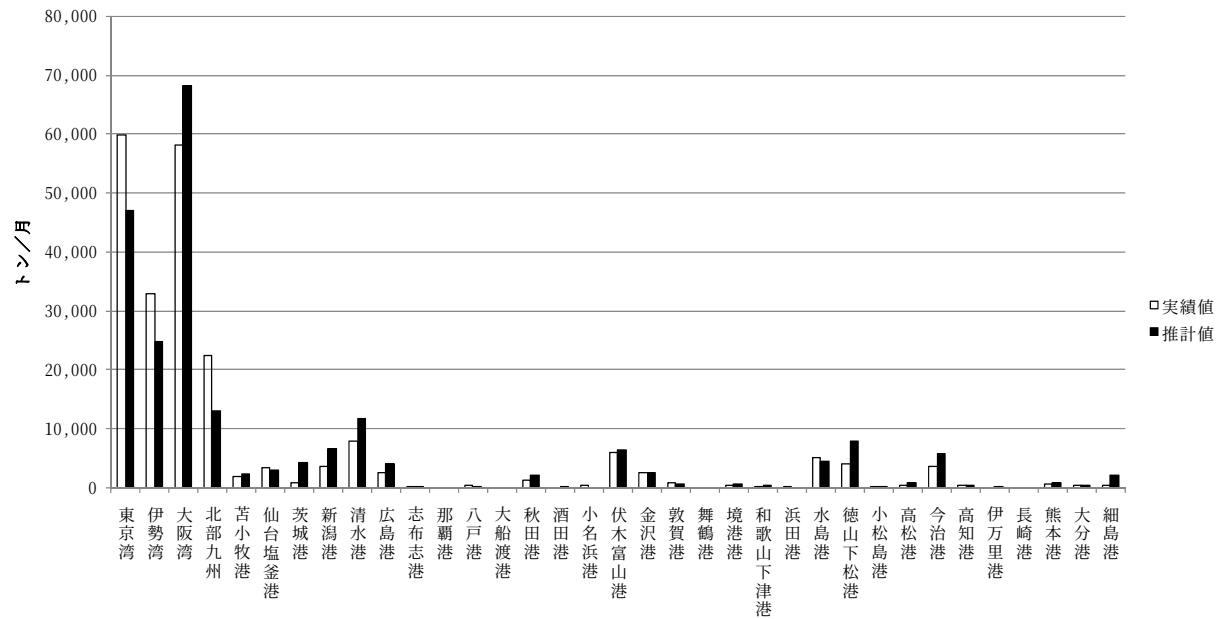


図-B.7 韓国輸出の貨物量推計結果と実績比較

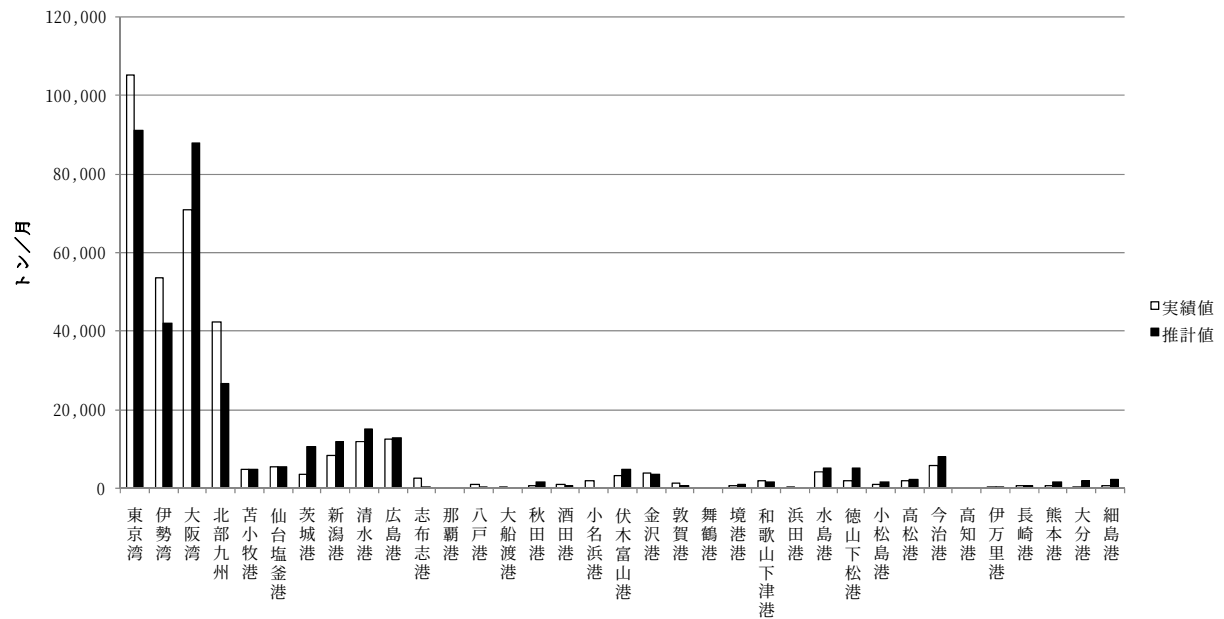


図-B.8 韓国輸入の貨物量推計結果と実績比較

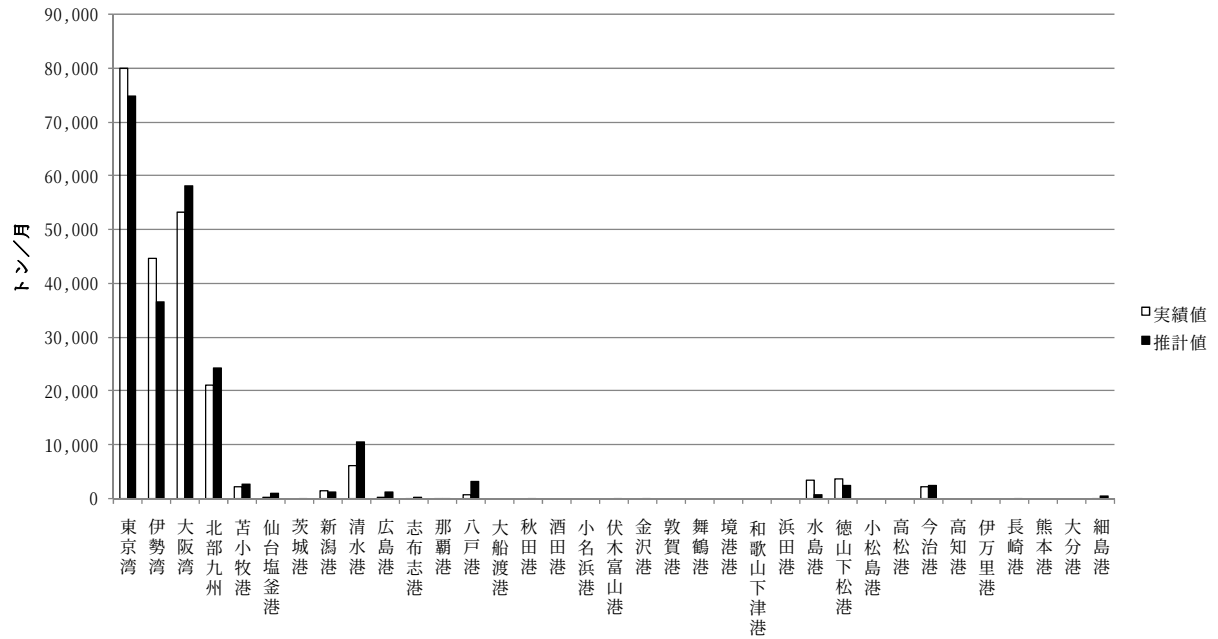


図-B.9 台湾輸出の貨物量推計結果と実績比較

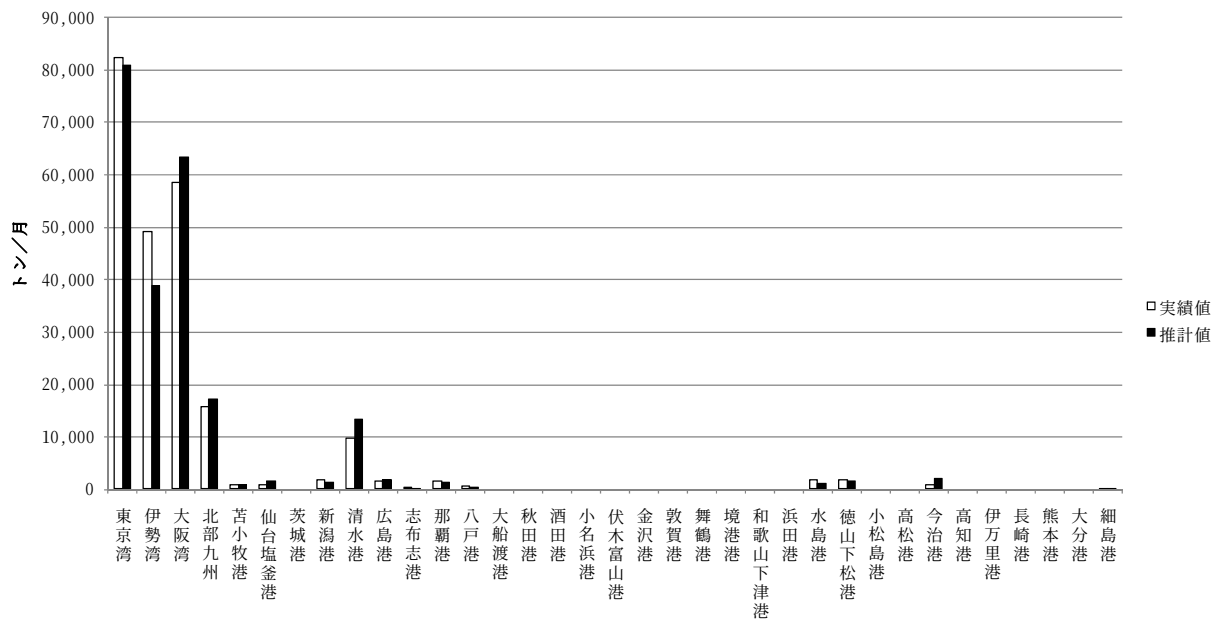


図-B.10 台湾輸入の貨物量推計結果と実績比較

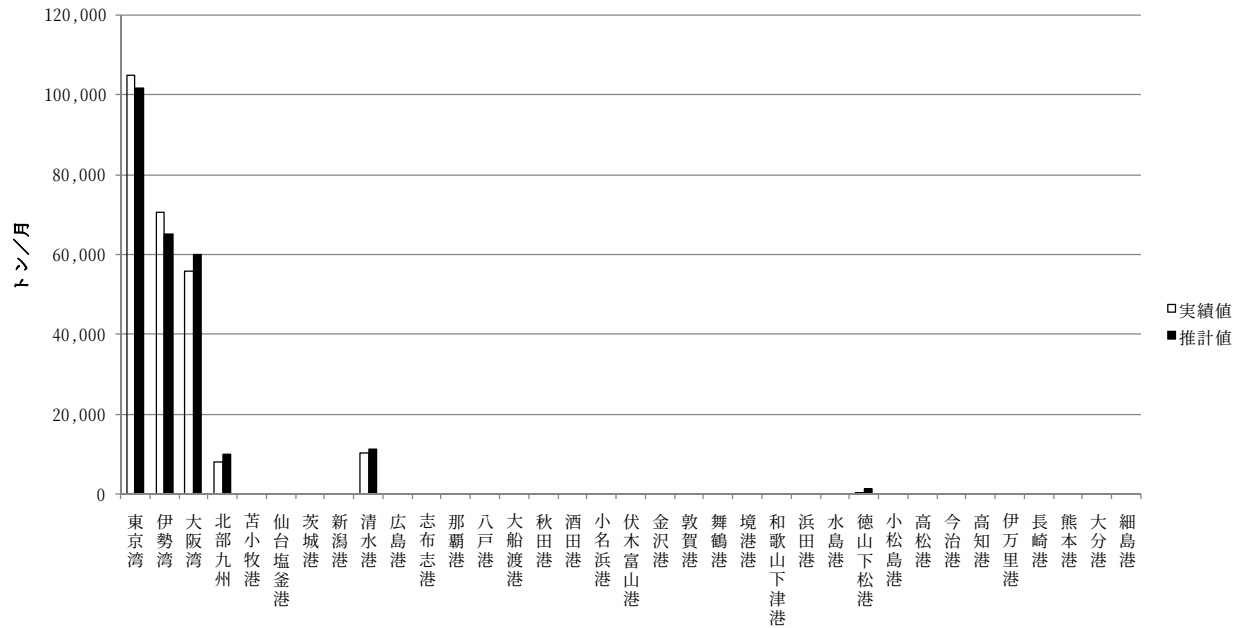


図-B.11 タイ輸出の貨物量推計結果と実績比較

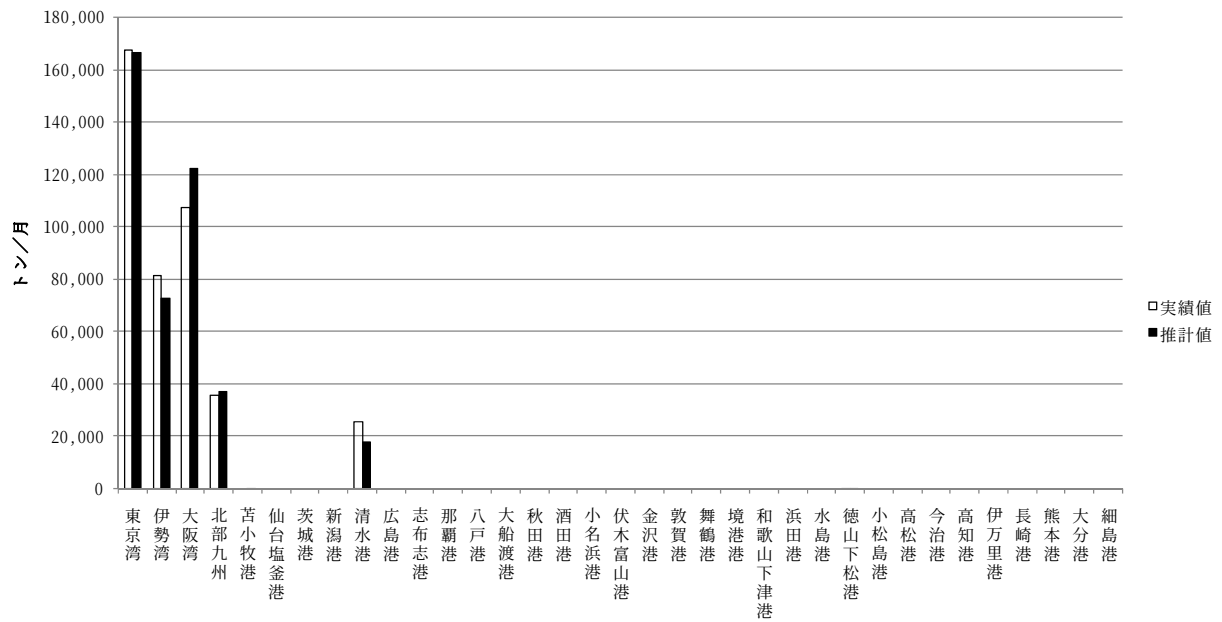


図-B.12 タイ輸入の貨物量推計結果と実績比較

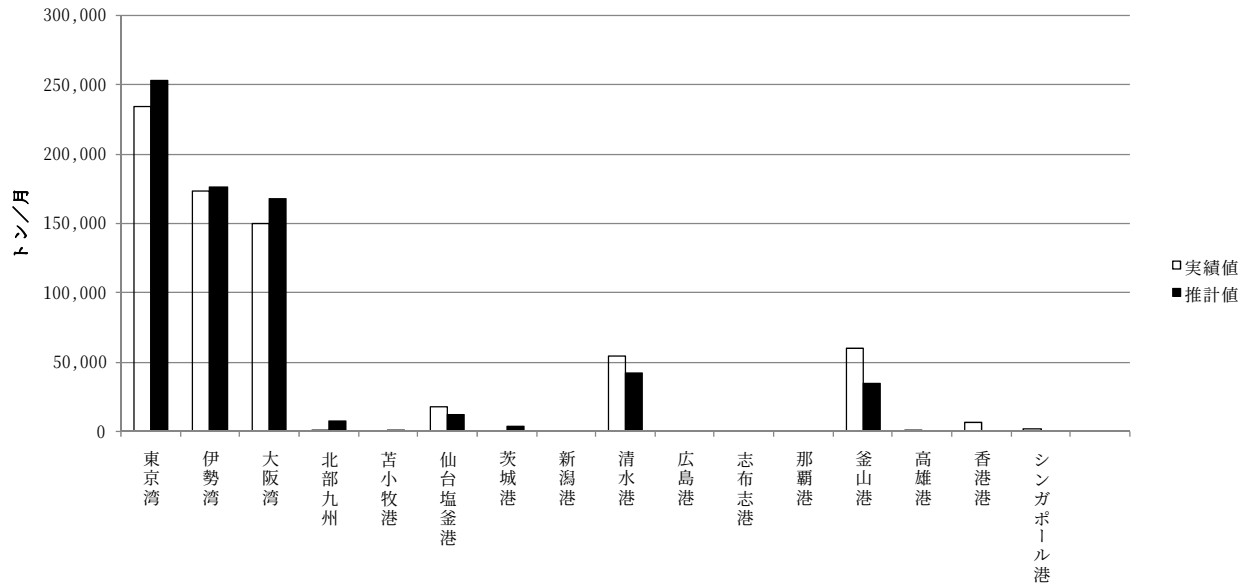


図-B.13 北米輸出の貨物量推計結果と実績比較

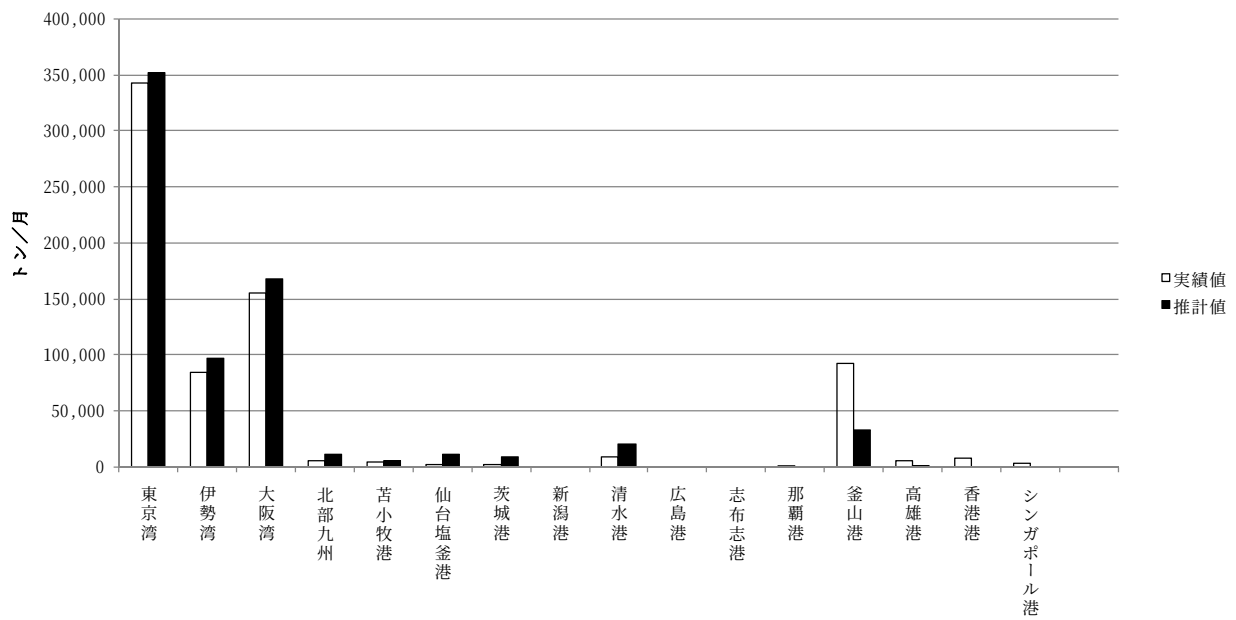


図-B.14 北米輸入の貨物量推計結果と実績比較

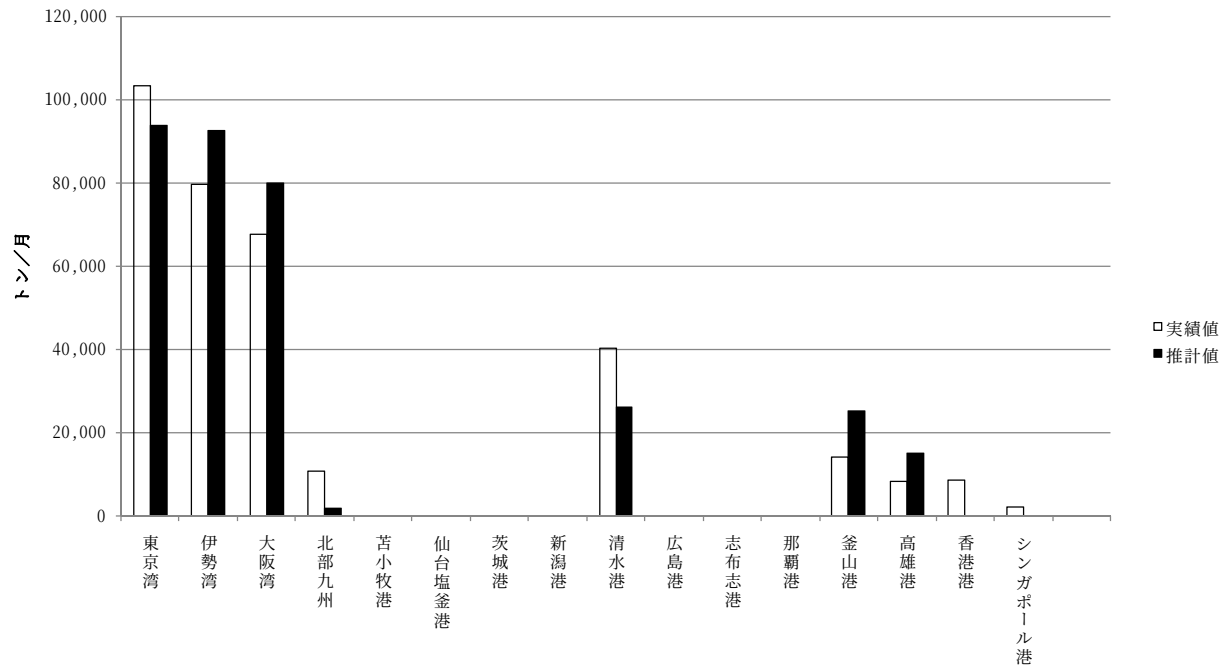


図-B.15 欧州輸出の貨物量推計結果と実績比較

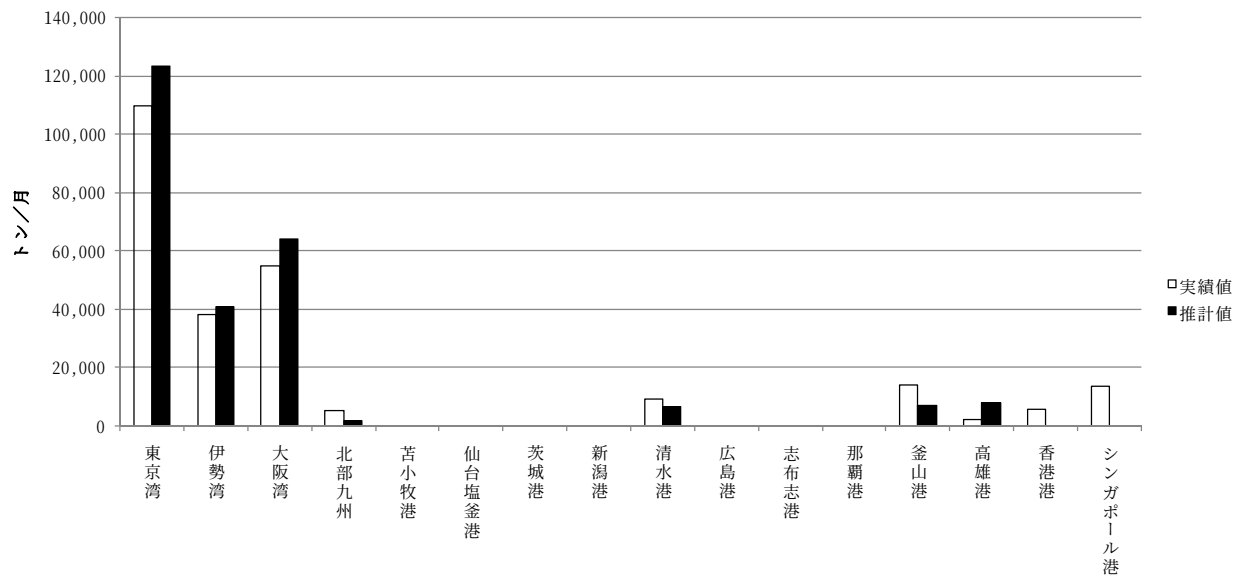


図-B.16 欧州輸入の貨物量推計結果と実績比較

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 589

March 2010

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