

日本荷主の海上輸送ニーズの変化に関する考察

—我が国発東南アジア向け輸出コンテナ貨物を対象とした3時点比較分析—

本稿では、我が国の港湾政策において重要度が高まっている日本—東南アジア航路を対象に、2003年、2008年、2013年の3時点のデータを用いた経路選択モデルにより日本荷主の海上輸送ニーズの変化について分析、考察した。全国輸出入コンテナ貨物流動調査をもとに荷主の経路（日本国内仕出港）選択に関する各時点のロジットモデルを構築し、そのパラメータの安定性と限界効果から、2008年は特異な状況下であったこと、荷主は3時点を通じて国内輸送コストを重要視しておりこの低減が東南アジア航路政策において重要であること、海上輸送時間と寄港頻度のトレードオフなど航路体系の変化が荷主の選好に影響を及ぼしている可能性があることを明らかにした。

キーワード | コンテナ, 東南アジア航路, 荷主のニーズ, 時点比較, 経路選択モデル

木俣 順
KIMATA, Jun

修士(工学) 中央復建コンサルタンツ株式会社総合技術本部副本部長

竹林幹雄
TAKEBAYASHI, Mikio

博士(工学) 神戸大学大学院海事科学研究科教授

1—はじめに

欧州最大の港湾、ロッテルダム港のHP¹⁾には“*In the dynamic world of logistics and industry, stagnation means decline.*”と掲げられている。つまり、港湾にとって停滞は衰退を意味し、常に産業・貿易構造の変化への対応が求められている。

2000年代に入って以降の我が国港湾政策の主たる対象は、欧米コンテナ基幹航路、特に北米基幹航路の維持・拡大とされてきた²⁾。一方、我が国発東南アジア向け輸出コンテナ貨物は、近年堅調に増加しており、図—1に示すように2006年以降は北アメリカ向け輸出コンテナ貨物よりも多くなっていることがわかる。

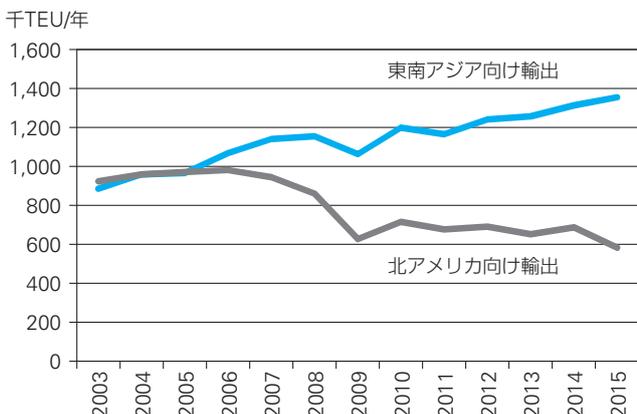
現在では、東南アジア向け貨物は我が国全体の輸出コンテナ貨物量の15.7%（2015年）を占めており、方面別で

は東アジア（韓国、台湾、香港を含む中国）向けに次いで2番目に大きな輸出先となっている。運賃形成メカニズム上、引き続き欧米基幹航路は重要ではあるが、今後はこのような貿易構造の変化への対応、すなわち東南アジアを対象とした港湾政策の重要性が高まると考えられる。国も次の港湾政策⁴⁾において、施策の方向性の1番目に「成長著しい東南アジア地域等へのシャトル航路を戦略的に重要な航路と位置づけ、国内主要港からの直航サービスを強化」することを掲げている。

他方、港湾政策の良否は、提供される輸送サービスが如何に荷主の輸送ニーズとマッチしているか、ということで評価できる。そして、その荷主の輸送ニーズも不変なものではなく、産業・貿易構造の変化に合わせて変化すると考えられる。つまり、有効な港湾政策を立案するためには、海上輸送ニーズの把握と予測が重要である。

特に近年、日本とASEAN諸国を中心とする東南アジアの間では、高度な分業体制によるサプライチェーンが発展しており、それに対応して荷主の海上輸送ニーズも変化していると推察される。

このような背景のもと、本稿は、我が国の港湾政策において重要度が高まっている日本—東南アジア航路を対象に、過去3時点の経路選択モデルを構築、比較することにより、日本荷主の海上輸送ニーズの変化について分析、考察を試みるものである。



出典：港湾統計（年報）³⁾
■図—1 東南アジア及び北アメリカ向け輸出コンテナ貨物量の推移

2——研究の方法

2.1 既往研究のレビュー

本稿は、荷主の海上輸送ニーズを明らかにしようとするものであるが、これは荷主の経路選択行動におけるその選好性から分析することができる。

荷主の行動分析については、これまで多くの研究が蓄積されてきた。

例えば、Tiwariら⁵⁾は、中国荷主の港湾選択行動を分析している。彼らは、荷主の港湾選択にとって距離、港の混雑状況、船舶数が重要な要因であると結論づけている。Malchowら⁶⁾は米国の輸出貨物を対象に分析している。彼らは、4つの異なるタイプの多項ロジットモデルを構築し、各モデルからやはり陸送距離と船舶数が重要な要因であるが、米国荷主にとっては寄港間隔も重要であることを示している。茅野ら⁷⁾は、配船スケジュールを考慮した集計ロジットモデルにより東北・中国・四国地方の輸出入コンテナ貨物の荷主の港湾選択行動分析を行っている。Tongzon⁸⁾は、フォワーダーの港湾選択に関する意思決定プロセスを研究している。これらの研究は、荷主の行動を詳細に明らかにしているが、研究の第一目的は荷主の行動自体の解明であるため、これらのモデルには主として距離などの物理的要因が含まれる。物理的要因は荷主にとって決定的に重要な要因ではあるが、港湾施策に関わる意思決定にモデルを適用する場合は、船社及び/または港湾当局が制御可能な要因を含む必要がある。Tranら⁹⁾は、ASEAN発近距離輸送の貨物流動に着目し、非集計データによる行動分析を行っている。その結果、利用船型、輸送頻度が重要視されていることを示している。しかし、これらの研究は、基本的に1時点における荷主の行動分析であり、本稿が企図している複数時点を対象とした比較分析を行っているものはない。

一方、佐々木ら¹⁰⁾は、3時点の全国輸出入コンテナ貨物流動調査(2003年、2008年、2013年)を用いて輸出入コンテナの仕向・原産地域の量的・金額的推移について整理しているが、彼らの主眼は2013年データを用いた犠牲量モデルの構築と貨物の時間価値の推計であり、本稿が目的としている荷主の選好の変化分析までは行っていない。

そこで著者らは先行研究¹¹⁾において、東南アジア直送輸出貨物を対象に2008年と2013年の2時点における簡便なデータで集計ロジットモデルを構築し、そのパラメータから荷主の経路選択上の選好が変化している可能性について指摘した。本稿は、この研究を発展させ、分析対象に2003年を加え、より詳細なデータで集計ロジットモデルを構築し、パラメータ推定から更に限界効果分析を行って、荷主の経路選択における選好の変化を明らかにしようとする

ものである。

なお、既往研究の多くは、ランダム効用理論、すなわちロジット型アプローチによって荷主の行動を解明しようとするものである。本稿における荷主のニーズ分析においてもこれらに準じて、ロジット型アプローチを採用することとする。

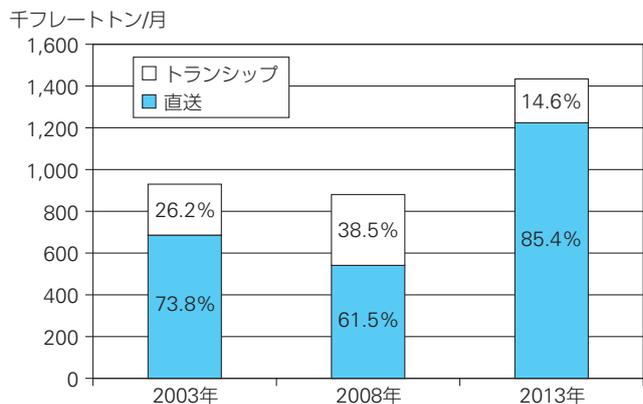
2.2 対象貨物流動

本稿では、日本荷主の輸送ニーズの分析を目的としているため、日本と東南アジア間のコンテナ貨物流動のうち、日本発の輸出貨物を対象に分析を行うこととする。

図-2に日本発東南アジア向けコンテナ貨物の総量と直送/トランシップ動向の推移を示す。これによると2008年において総量が減少しているが、リーマンショックによる影響とされている¹²⁾。この年次のみトランシップの割合が比較的高いがこれもその影響による特異な状況によるものと考えられる。2003年及び2013年では大半が直送航路利用貨物であり、トランシップ貨物が分析の対象外となるという課題はあるが、全体の傾向把握を目的とする本稿では、直送航路利用貨物を対象に分析を行うこととする。

2.3 海上輸送ニーズの説明変数

本稿では、輸送ニーズを荷主が輸送サービスに求める要請と定義する。一般的に輸送サービスは、物流三要素と呼ばれる「輸送費用」、「輸送時間」、「輸送品質」の3点から評価されることが多い。このうち海上輸送における輸送品質については、包装・梱包・保冷されたものをコンテナに詰めて輸送するというユニタライズされたコンテナ物流において荷傷みや温度管理などの物理的な品質は経路によって大きな差異が生じるとは考えにくい。定時性や時間融通性といったサービス面での品質が評価指標になると考えられる。これらの品質指標はスケジュールコストと考えることができる。2.2で示した直送航路利用の増加はスケジュールコストの抑制志向の高まりとして捉えることも



出典：全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹²⁾

■図-2 日本発東南アジア向けコンテナ貨物の直送/トランシップ動向の推移

できる。

また、サプライチェーンにおける荷主の主たる行動基準はコスト最小と考えられるため、全ての説明変数をコストとして表現することがわかりやすい。

これらを踏まえ本稿では、日本荷主は、東南アジアに至る複数の経路選択肢（海上輸送航路）の中から金銭コスト、時間コスト、スケジュールコストを総合評価して輸送経路を選択するものとして、海上輸送ニーズの分析を行うこととする。

2.4 研究の方法

分析に用いるデータは、3時点（2003年、2008年、2013年）の全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹²⁾から日本発東南アジア向け輸出貨物の直送流動を抽出したものとする。

まず、上記のデータを用いて、日本荷主の経路選択モデルを構築し、そのパラメータ及び限界効用の時点比較により荷主の輸送ニーズの変化について分析する。次に、荷主の輸送ニーズの変化の要因について、日本と東南アジア間の航路体系の変化から考察する。最後に、これらの分析、考察から今後の港湾政策立案における示唆についてとりまとめる。

3——荷主の海上輸送ニーズの変化に関する分析

3.1 分析データの整備

3.1.1 経路選択要因

本稿の対象貨物流動は直送航路利用貨物であるため、日本国内におけるコンテナ生産地を発地（O）、東南アジア各国を着地（D）とするOD間の経路選択とは、日本側仕出港と東南アジア各国側仕向港のペアの選択であり、図—3に示すように国内の東南アジア航路就航港湾*i*の選択と考えることができる。

2.3で述べたように、本稿では経路選択要因を金銭コスト、時間コスト、スケジュールコストに大別して分析を行う。ここでは、図—3から金銭コストについては、国内輸送費用 C_{Oi} 、海上輸送費用 C_{iD} とそれらを足し合わせた総輸送費

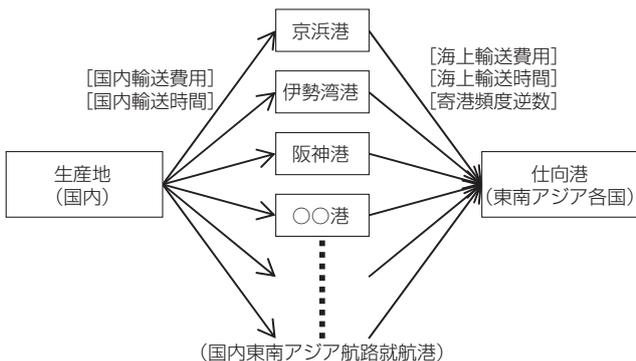
用 C_{ODi} 、時間コストについては、国内輸送時間 T_{Oi} 、海上輸送時間 T_{iD} とそれらを足し合わせた総輸送時間 T_{ODi} 、スケジュールコストについては、Tranら⁹⁾の研究を参考に、港湾*i*における仕向港D航路の寄港頻度の逆数 $1/F_{iD}$ を経路選択要因として考えることとする。

3.1.2 データ整備

経路選択実績及び3.1.1で挙げた経路選択要因を分析するためのデータ整備を行う。

経路選択実績については、前述の全国輸出入コンテナ貨物流動調査からOD貨物量に対して国内港湾*i*を選択する貨物量の割合として3時点のデータを設定する。Oである生産地は国土交通省が設定する生活圏単位（全国を207ゾーンに区分）とする。全国輸出入コンテナ貨物流動調査では最終船卸港以降の海外における着地に関する情報がないため、日本から直送実績のある東南アジア各港をDとする。直送実績があるODペア数は、2003年が995組、2008年が1,046組、2013年が1,401組であり、これを分析対象とする。分析対象の国内港湾、東南アジア各港を表—1に示す。

経路選択要因は、国内3,933経路（=207ゾーン×19港）、海上304経路（=19港×16港）について、以下の方法で3時点のデータを設定する。国内輸送費用（円/TEU）及び国内輸送時間（時）は国土交通省の総合交通分析システム（NITAS¹³⁾の「(道路+船)・物流モード」を用いて探索した経路の所要費用・時間とする。このモードは、主にトラック利用を想定した「デジタル道路地図（DRM）」の基本道路以上の道路ネットワークと「海上定期便ガイド（2013年度版）」に掲載されている航路ネットワークで経路探索するモードである。検索条件は、一般化費用（時間価値、燃料費、通行料金の合計）最小とする。なお、システムの都合上、検索ネットワークに国際海上コンテナ車が通過できない道路が含まれているが、国際海上コンテナ貨物の約半数がコンテナ以外の形態で輸送されていることを踏まえれば、一定の妥当性がある設定¹⁴⁾であると考えられる。海上輸送費用（円/TEU）はジェトロ資料^{15) -17)}から設定する。但し、資料から得られたデータでは全てを網羅できない。



■図—3 経路選択構造

■表—1 分析対象港湾

| | |
|---------------|--|
| 国内港湾 <i>i</i> | 京浜港*1、伊勢湾港*1、阪神港*1、北部九州港*1、苫小牧港*1、*2、仙台塩釜港*2、常陸那珂港*4、新潟港*1、*2、清水港*1、広島港*1、志布志港*1、*6、八戸港*2、伏木富山港*2、水島港*4、徳山下松港*1、高松港*6、三島川之江港*1、*3、大分港*2、細島港*1、*5 |
| 東南アジア各港D | レムチャパン、バンコク、ジャカルタ、スラバヤ*6、ポートケラン、ベナン、タンジュンペラパス、パシルグダン*7、クアンタン*7、ホーチミン、ハイフォン*7、ダナン*7、マニラ、カガヤンデオロ*6、シンガポール、シアヌークビル*6 |

*1：近隣港湾含む、*2：2003年のみ、*3：2003年・2008年のみ、*4：2003年・2013年のみ、*5：2008年のみ、*6：2013年のみ、*7：2008年・2013年のみ

例えば、資料に示されているのは横浜港と東南アジア各都市間の海上運賃であり、国内他港の情報は無い。船社にヒアリングしたところ、実際の運賃は荷主との相対取引で利用港湾も含めた各種条件を考慮して決まるが基礎的な運賃は国内各港でそれほど大差ないとのことであり、今回は横浜港と同額であると仮定する。また、2009年以前については東南アジア各港から横浜港への海上運賃のみの掲載であり、我が国からの輸出における海上運賃を把握することができない。そこで、2003年、2008年の東南アジア各国からの輸入運賃と2010年以降の輸出運賃、輸入運賃の比の傾向から日本各港からの海上輸送費用を設定する。このように海上輸送費用は、一定の仮定を置いて設定したものであり信頼性は高くない。海上輸送時間（時）及び寄港頻度の逆数（月/便）は国際輸送ハンドブック¹⁸⁾から設定する。なお、寄港頻度については、荷主は前年の航路体系を判断情報として、生産・販売計画を立案し、輸送を模索すると考え、分析年次前年の航路データを採用している。

3時点の選択要因間の相関係数を表—2に示す。これによるといずれの年次も国内輸送費用と総輸送費用（＝国内輸送費用＋海上輸送費用）、海上輸送時間と総輸送時間（＝国内輸送時間＋海上輸送時間）は極めて高い相関（相関係数0.9以上）を有している。前者は、相手先による海上輸送費用のバラツキが国内輸送費用と比較して大きくないこと、後者は、国内輸送時間に対して圧倒的に海上輸送時間が長いことからある程度自明の結果である。

また、一般的に国内輸送費用と国内輸送時間も相関が高いと考えられるが、今回のデータでも3時点とも相関係数は0.7以上で高い相関関係を示している。前述のように国内輸送費用と総輸送費用は極めて相関が高いため、国内輸送時間と総輸送時間の相関も高い。

■表—2 選択要因間の相関

| | | 国内輸送費用 | 海上輸送費用 | 総輸送費用 | 国内輸送時間 | 海上輸送時間 | 総輸送時間 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2003年 | 海上輸送費用 | -0.032 | | | | | |
| | 総輸送費用 | 0.981 | 0.164 | | | | |
| | 国内輸送時間 | 0.763 | -0.020 | 0.749 | | | |
| | 海上輸送時間 | -0.033 | 0.213 | 0.009 | -0.022 | | |
| | 総輸送時間 | 0.055 | 0.210 | 0.095 | 0.092 | 0.993 | |
| | 寄港頻度逆数 | -0.188 | 0.188 | -0.149 | -0.217 | 0.007 | -0.018 |
| 2008年 | 海上輸送費用 | -0.082 | | | | | |
| | 総輸送費用 | 0.992 | 0.046 | | | | |
| | 国内輸送時間 | 0.774 | -0.079 | 0.765 | | | |
| | 海上輸送時間 | -0.038 | 0.340 | 0.005 | -0.058 | | |
| | 総輸送時間 | 0.070 | 0.328 | 0.112 | 0.082 | 0.990 | |
| | 寄港頻度逆数 | -0.131 | 0.478 | -0.071 | -0.168 | 0.271 | 0.247 |
| 2013年 | 海上輸送費用 | -0.056 | | | | | |
| | 総輸送費用 | 0.909 | 0.365 | | | | |
| | 国内輸送時間 | 0.752 | -0.054 | 0.679 | | | |
| | 海上輸送時間 | -0.025 | -0.184 | -0.100 | -0.052 | | |
| | 総輸送時間 | 0.046 | -0.189 | -0.036 | 0.042 | 0.996 | |
| | 寄港頻度逆数 | -0.178 | 0.324 | -0.031 | -0.193 | 0.062 | 0.044 |

3.2 経路選択モデルの構築

3.2.1 モデルの構造

2.1で述べたように本稿では集計ロジット型アプローチを採用し、2.3で述べたように説明変数には金銭コスト、時間コスト、スケジュールコストを採用する。図—3で示した経路選択構造を仮定すると、ODペアにおいて港湾（＝経路） i を選択する荷主の経路選択確率 P_{ODi} は、荷主の効用関数を U_{ODi} とするとランダム効用理論に基づき、式（1）のように定式化される。

$$P_{ODi} = \frac{\exp(U_{ODi})}{\sum_j \exp(U_{ODj})} \quad (1)$$

効用関数 U_{ODi} の説明変数の候補としては、3.1.1で挙げた金銭コスト：国内輸送費用 C_{Oi} 、海上輸送費用 C_{iD} 、時間コスト：国内輸送時間 T_{Oi} 、海上輸送時間 T_{iD} 、スケジュールコスト：寄港頻度逆数 $1/F_{iD}$ が考えられるが、多重共線性の問題を回避するため、3.1.2で示した相関が高い説明変数の組み合わせは避ける必要がある。

国内輸送条件と海上輸送条件の選考差を分析するためには、 C_{Oi} と C_{iD} 、 T_{Oi} と T_{iD} を全て組み入れることが理想である。一方、 C_{Oi} と T_{Oi} は相関が強く同時に組み込むことはできない中、 C_{Oi} については他の変数を組み合わせた場合、有意なパラメータを得られなかったことからここでは T_{Oi} を採用する。また、 C_{iD} については3.1.2で述べたようにデータの信頼性が低く実際に有意なパラメータも得られなかったことから除外する。これらを踏まえて、本稿では荷主の効用関数 U_{ODi} を式（2）のように定義する。

$$U_{ODi} = a_1 T_{Oi} + a_2 T_{iD} + a_3 / F_{iD} \quad (2)$$

ここで $a_1 \sim a_3$ はパラメータである。なお、直接的には金銭コスト系要因が説明変数に含まれていないが、前述のよ

うに C_{Oi} 、 C_{ODi} と相関が極めて高い T_{Oi} を組み入れていることから間接的に含まれていると言える。

3.2.2 パラメータ推計結果

3.2.1で定義したモデルについて、3.1.2で整備したODペアデータからOD間の実績経路選択肢が1つしかないものを除いた2003年478組、2008年464組、2013年648組のODペアを対象に用いて最尤推定法で推計した3時点のパラメータを表—3に示す。2008年の海上輸送時間 T_{iD} のみ有意なパラメータを得ることができなかったが、各年次とも自由度調整済み尤度比は0.2を超えており一定の適合度を有したモデルを得ることができた。なお、経路選択確率と経路選択実績割合の決定係数 R^2 は、2003年モデルで0.5728、2008年モデルで0.6076、2013年モデルで0.5433であり、高い相関があると言える。

3.2.3 限界効果の算出

一般的に異なる選択確率関数のパラメータを直接比較することはできない。そこで3.2.2で得られた3時点のモデルを説明変数で偏微分した限界効果を算出する。

限界効果とは、説明変数が1単位変化した時の選択肢 i の選択確率の変化であり、3時点の国内各港の限界効果について算出した結果を表—4に示す。

これによると同じ時点で各説明変数の限界効果を比較した場合、国内輸送時間 T_{Oi} と海上輸送時間 T_{iD} については各港の立地条件等によりバラツキはあるもののオーダー的な差はない。一方、寄港頻度 F_{iD} の限界効果については各港でオーダー的な差があり、既に一定の航路集積がある大港湾より就航便数が少ない地方の港湾の方が限界効果が大きい傾向にある。

■表—3 パラメータ推計結果

| 説明変数 | 2003年 | 2008年 | 2013年 |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 国内輸送時間 T_{Oi} | -1.867×10^{-1} (-19.434) | -1.910×10^{-1} (-19.064) | -1.873×10^{-1} (-22.548) |
| 海上輸送時間 T_{iD} | -1.949×10^{-3} (-1.698) | — | -2.760×10^{-3} (-3.781) |
| 寄港頻度逆数 $1/F_{iD}$ | -5.417 (-5.765) | -1.943 (-1.996) | -3.284 (-3.765) |
| 自由度調整済み尤度比 ρ^2 | 0.2758 | 0.3089 | 0.2712 |

注：括弧内はt値

■表—4 限界効果算出結果

| | 国内輸送時間 T_{Oi} (1時間当たり) | | | 海上輸送時間 T_{iD} (1時間当たり) | | | 寄港頻度 F_{iD} (1便/月当たり) | | |
|--------|--------------------------|----------|----------|--------------------------|-------|----------|-------------------------|---------|---------|
| | 2003年 | 2008年 | 2013年 | 2003年 | 2008年 | 2013年 | 2003年 | 2008年 | 2013年 |
| 京浜港 | -0.02533 | -0.02170 | -0.02382 | -0.00026 | — | -0.00035 | 0.00043 | 0.00008 | 0.00030 |
| 伊勢湾港 | -0.04448 | -0.04407 | -0.04429 | -0.00046 | — | -0.00065 | 0.00143 | 0.00421 | 0.00068 |
| 阪神港 | -0.03113 | -0.03300 | -0.03197 | -0.00033 | — | -0.00047 | 0.00070 | 0.00018 | 0.00045 |
| 北部九州港 | -0.03677 | -0.03429 | -0.03671 | -0.00038 | — | -0.00054 | 0.01552 | 0.00139 | 0.00204 |
| 清水港 | -0.04385 | -0.04537 | -0.04138 | -0.00046 | — | -0.00061 | 0.01015 | 0.00422 | 0.02023 |
| 広島港 | -0.04476 | -0.04587 | -0.03589 | -0.00047 | — | -0.00053 | 0.08119 | 0.02918 | 0.03933 |
| 三田尻中関港 | -0.04412 | -0.04749 | -0.04511 | -0.00046 | — | -0.00066 | 0.08003 | 0.03021 | 0.04943 |

注：時点比較可能な港湾のみ掲載

3.3 パラメータの説明力と限界効果からみた荷主の輸送ニーズの変化

3.2.2のパラメータ推定結果より、いずれの年次も国内輸送時間 T_{Oi} のt値が最も高い。前述のように T_{Oi} は国内輸送費用 C_{Oi} の代理変数でもあり、国内輸送におけるコストが荷主の効用に大きな影響を与えていることがわかる。また、3.2.3の限界効果算出結果より T_{Oi} の限界効果は各港とも3時点ではほとんど変動がなく、荷主の国内輸送コストに対するニーズはあまり変化していないと言える。

2003年において次にt値の高い説明変数は寄港頻度逆数 $1/F_{iD}$ である。しかし、2008年ではt値が低下しており、この時期、荷主の効用に対する寄港頻度の説明力が低下していたと言える。2013年ではt値はいくぶん回復したが次に述べる海上輸送時間 T_{iD} に若干逆転されている。また、限界効用は、伊勢湾港を除き2003年から2008年にかけて大きく減少している。2013年にかけては伊勢湾港と広島港を除きいくぶん回復したものの2003年より小さい。よって、この期間では、荷主の寄港頻度に対するニーズは低下傾向にあったと言える。

残る海上輸送時間 T_{iD} について、2003年のパラメータは、符号は整合しているものの、t値が若干悪く効用の説明力という点では有意性が低い。2008年では前述のように有効なパラメータを得ることができず、海上輸送時間は効用に影響を与えていなかったと言える。図—2で示したように2008年はトランシップ率が高く、この点からもこの時期は時間センシティブが低かったと言える。一方、2013年ではt値は良好でかつ $1/F_{iD}$ を若干上回っている。また、2013年のt値、常陸那珂港を除く限界効果は2003年より大きく、効用への影響度が上昇している。よって、この期間では荷主の海上輸送時間に対するニーズは上昇傾向にあったと言える。

以上をまとめると下記の3点となる。

- ① 2008年は推計結果が他の2時点と異なり、荷主の東南アジア航路における経路(国内仕出港)選択要因として2要因のみが抽出された。
- ② 3時点を通じて、荷主は選択要因において、国内輸送時間(≒国内輸送費用)を最も重視している。

③ 海上輸送時間に関しては他の2要因とは傾向が異なり、2003年から2013年にかけて、限界効果が著しく上昇している。

①については、前述のようにリーマンショックによる貨物量の大幅な減少とそれに伴う船腹のだぶつきといった特異な状況下による影響が考えられる。よって2008年のモデルについては他の年次と同列に議論することは難しいことに留意が必要である。

一方、②のように東南アジア向け輸出における経路選択では、国内輸送時間が極めて重要であることがわかった。また、③のように2003年と2013年時点の比較から、スケジュールコストと海上輸送時間がトレードオフの関係になっていることが推察される。すなわち、同じ国内輸送時間である場合、より寄港頻度が多い仕出港が選択される傾向が強い場合（2003年）と、より海上輸送時間が短い仕出港が選択される傾向が強い場合（2013年）に分かれていると考えられる。これについては市場の状態が異なっている可能性があるため、次章ではこれに関して更に検討を加えることとする。

4——海上輸送時間・寄港頻度に対する荷主のニーズの変化に関する考察

3章の分析により、東南アジアへの輸出における経路（国内仕出港）選択の最大要因は国内輸送コストでありそのニーズはほとんど変化がないこと、2008年は特異な状況下であったことがわかった。よってここでは、残りの2つの経路選択要因（海上輸送時間・寄港頻度）を中心に、日本

■表—5 仕出港別東南アジア航路の直送貨物量の推移

単位：フレートトン/月

| 仕出港 | 2003年 | 2008年 | 2013年 |
|--------|---------|---------|---------|
| 京浜港 | 281,299 | 209,629 | 422,615 |
| 伊勢湾港 | 147,149 | 142,426 | 288,462 |
| 阪神港 | 182,001 | 127,705 | 264,659 |
| 北部九州港 | 52,061 | 12,327 | 35,183 |
| 苫小牧港 | 363 | | |
| 仙台塩釜港 | 172 | | |
| 常陸那珂港 | 99 | | 315 |
| 新潟港 | 89 | | |
| 清水港 | 39,665 | 34,017 | 46,605 |
| 広島港 | 897 | 426 | 137 |
| 志布志港 | | | 12 |
| 八戸港 | 109 | | |
| 伏木富山港 | 94 | | |
| 水島港 | 140 | | 2,142 |
| 三田尻中関港 | 2,203 | 785 | 1,656 |
| 高松港 | | | 360 |
| 三島川之江港 | 26 | 19 | |
| 大分港 | 931 | | |
| 細島港 | | 242 | |

出典：全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹²⁾

発東南アジア向け輸出貨物の荷主の輸送ニーズの2003年から2013年にかけての変化について、日本—東南アジア間の航路体系の変化からの考察を試みる。

表—5、6に日本発東南アジア航路の直送貨物量の推移を示す。これによると直送貨物量が多い仕出港は京浜港、伊勢湾港、阪神港である。

一方、2013年時点で直送貨物量が最も多い仕向港はレムチャバン港である。また、ジャカルタ港、ポートケラン港、ホーチミン港、バンコク港が100千フレートトン/月を超えている。以降、これらの航路を中心に2003年から2013年にかけての日本発東南アジア航路の変化と荷主の輸送ニーズとの関係について考察する。

まず、日本の仕出港からの海上輸送時間の変化との関係について考察を行う。表—7に3時点の日本仕出港から着目港への海上輸送時間の平均値と標準偏差を示す。標準偏差は平均値の0.05~0.28倍でありバラツキはそれほど大きくなく、平均海上輸送時間の変化がインパクトの主因になると考えられる。

2003年から2013年にかけての推移をみると、レムチャバン港のみ横ばいで他の着目港はすべて平均海上輸送時間が微増しており、荷主としては時間的コストを下げるた

■表—6 仕向港別東南アジア航路の直送貨物量の推移

単位：フレートトン/月

| 仕向国 | 仕向港 | 2003年 | 2008年 | 2013年 |
|--------|-----------|---------|---------|---------|
| タイ | レムチャバン | 134,832 | 137,722 | 269,231 |
| | バンコク | 155,431 | 79,212 | 100,168 |
| インドネシア | ジャカルタ | 100,569 | 81,305 | 195,488 |
| | スラバヤ | | | 1,330 |
| マレーシア | ポートケラン | 103,747 | 62,658 | 113,406 |
| | ペナン | 7,830 | 2,160 | 11,025 |
| | タンジュンペラパス | 3,771 | 2,215 | 3,487 |
| | パシルグダン | | 2,154 | 11,005 |
| | クアantan | | 141 | 4,457 |
| ベトナム | ホーチミン | 34,555 | 33,223 | 106,608 |
| | ハイフォン | | 9,803 | 70,079 |
| | ダナン | | 85 | 2,606 |
| フィリピン | マニラ | 57,881 | 41,272 | 93,302 |
| | カガヤンデオロ | | | 192 |
| シンガポール | シンガポール | 108,682 | 75,626 | 78,270 |
| カンボジア | シアヌークビル | | | 1,492 |

出典：全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹²⁾

■表—7 仕出港からの仕向港別海上輸送時間の推移

単位：日

| 仕出港 | 仕向港 | 2003年 | 2008年 | 2013年 |
|--------|------|-------|-------|-------|
| レムチャバン | 平均 | 10.7 | 9.8 | 10.7 |
| | 標準偏差 | 2.0 | 1.3 | 0.5 |
| バンコク | 平均 | 10.6 | 10.4 | 11.8 |
| | 標準偏差 | 1.0 | 0.9 | 0.8 |
| ジャカルタ | 平均 | 13.5 | 12.8 | 13.6 |
| | 標準偏差 | 2.8 | 2.5 | 1.9 |
| ポートケラン | 平均 | 11.0 | 11.0 | 11.2 |
| | 標準偏差 | 1.9 | 1.9 | 2.8 |
| ホーチミン | 平均 | 9.6 | 9.6 | 11.3 |
| | 標準偏差 | 2.7 | 2.7 | 1.8 |

出典：国際輸送ハンドブック¹⁸⁾

め、より所要時間が低い航路を模索するようになったと思われる。モデル上も海上輸送時間の有意性が上昇するとともに、その限界効果も上昇しており、この考察と整合している。

なお、海上輸送時間のバラツキについては一部を除き、縮小傾向にあり、サービスの均一化もうかがえる。

次に、経路選択の自由度の変化との関係について考察を行う。表—8に3時点の東南アジア航路における仕向港別日本国内仕出港数を示す。

2003年から2013年にかけての推移をみると、着目港のうち、レムチャバン港、バンコク港、ジャカルタ港を仕向港とする航路について日本国内の仕出港が減少しているが、ポートケラン港、ホーチミン港については増加しており、非着目港を含めると増加している港湾が多い。利用できる国内港湾の増加は、荷主にとっての積み込みチャンスの増大であり、その分スケジュールコストの重要性が低下したと考えられる。モデル上も寄港頻度逆数の有意性が低下するとともに、清水港を除き寄港頻度の限界効果も低下しており、この考察と整合している。

最後に、日本の仕出港における寄港頻度の変化との関

係について考察を行う。表—9に3時点の日本仕出港から着目港への寄港頻度の平均値と標準偏差を示す。標準偏差は平均値の0.47~1.00倍でありバラツキはかなり大きく、日本国内港湾における寄港頻度の格差、すなわち特定仕出港への寄港の集中がみてとれる。

2003年から2013年にかけての推移をみると、全ての着目港で寄港頻度が増加している。これもまた荷主にとっての積み込みチャンスの増大であり、その分スケジュールコストの重要性が低下したと考えられる。一方、標準偏差はポートケラン港を除き拡大している。これは荷主が、前述のように国内仕出港における寄港頻度の格差ありきで経路選択をするようになったということである。モデル上の寄港頻度逆数の有意性、清水港を除く寄港頻度の限界効果の挙動も前述同様であり、これらの考察と整合している。

以上から、荷主のニーズは2003年の寄港頻度重視から2013年の海上輸送時間重視にシフトしており、日本—東南アジア間の航路体系の変化は、日本荷主の海上輸送ニーズの変化に影響を及ぼしていると言える。

5——終わりに

5.1 得られた知見と今後の港湾政策における示唆

本稿は、近年港湾政策において重要度が高まっている日本—東南アジア航路を対象に、3時点の経路選択モデルを構築、比較することにより日本荷主の海上輸送ニーズの変化について分析、考察を行ったものである。得られた知見・成果を以下に示す。

- ① 3時点の多項ロジット型の荷主の経路選択モデルを構築し、そのパラメータを推定し、各説明変数の限界効果を算出した。
- ② パラメータの安定性及び限界効果の3時点比較から荷主の輸送ニーズが経年的に変化していること及び2008年が特異な状況であったことを確認した。
- ③ 限界効果の比較によると3時点を通じて荷主は東南アジア航路における経路選択において時間的・金銭的国内輸送コストを重視していることがわかった。
- ④ 海上輸送時間と寄港頻度に対する荷主の選好はトレードオフの関係にあることが推察され、航路体系の変化が選好の変化に影響を及ぼしている可能性があることがわかった。
- ②及び④は、自然な結論ではあるが、港湾のユーザーである荷主のニーズは変化していることを定量的に示すことができた。これを踏まえると、日本荷主の便益向上を目的とする港湾政策の立案においても、その常々の航路体系などを踏まえて力点を変えていくことが不可欠である。
- ③を踏まえると、荷主の効用を高めるためには、仕出港

■表—8 仕向港別日本国内仕出港数の推移

単位：港数

| 仕向国 | 仕向港 | 2003年 | 2008年 | 2013年 |
|--------|-----------|-------|-------|-------|
| タイ | レムチャバン | 11 | 7 | 7 |
| | バンコク | 9 | 7 | 6 |
| インドネシア | ジャカルタ | 7 | 6 | 6 |
| | スラバヤ | 0 | 0 | 5 |
| マレーシア | ポートケラン | 6 | 6 | 9 |
| | ペナン | 6 | 5 | 6 |
| | タンジュンペラパス | 5 | 7 | 7 |
| | パシルグダン | 0 | 6 | 5 |
| | クアantan | 0 | 2 | 2 |
| ベトナム | ホーチミン | 6 | 6 | 8 |
| | ハイフォン | 0 | 5 | 6 |
| | ダナン | 0 | 4 | 5 |
| フィリピン | マニラ | 7 | 11 | 12 |
| | カガヤンデオロ | 0 | 0 | 2 |
| シンガポール | シンガポール | 12 | 7 | 9 |
| カンボジア | シアヌークビル | 0 | 0 | 2 |

出典：全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹²⁾

■表—9 仕向港別日本国内仕出港寄港頻度の推移

単位：便/月

| 仕向港 | 2003年 | 2008年 | 2013年 | |
|--------|-------|-------|-------|------|
| レムチャバン | 平均 | 18.3 | 42.1 | 48.3 |
| | 標準偏差 | 18.4 | 35.6 | 36.9 |
| バンコク | 平均 | 22.6 | 33.3 | 26.2 |
| | 標準偏差 | 18.6 | 18.2 | 21.6 |
| ジャカルタ | 平均 | 19.2 | 14.3 | 26.5 |
| | 標準偏差 | 14.3 | 12.9 | 16.5 |
| ポートケラン | 平均 | 35.6 | 42.7 | 46.3 |
| | 標準偏差 | 26.7 | 25.2 | 22.7 |
| ホーチミン | 平均 | 10.5 | 17.9 | 20.6 |
| | 標準偏差 | 5.0 | 11.3 | 17.9 |

出典：国際輸送ハンドブック¹⁸⁾

までの国内輸送費用・輸送時間の低減が重要であり、国内輸送網の整備が課題であることも改めて明らかにすることができた。

また、本稿では、全国輸出入コンテナ貨物流動調査を使用し、②のように港湾政策の評価の基礎となる荷主の海上輸送ニーズの変化を把握した。同調査の実施は5年に1度であり、とりまとめにも時間を要するため、リアルタイムなニーズ変化の把握は困難である。しかし、4章では、荷主ニーズの変化は航路体系の変化から一定程度の推測が可能であることを示した。毎年のデータを比較的入手容易なデータから輸送ニーズの変化を推測可能であることを示したことも本稿の1つの成果である。

5.2 今後の課題

1章で述べたが、著者らの研究目的は港湾政策の良否の評価である。よって、本稿で得た効用関数のパラメータを用いた計量経済的な施策評価が今後の課題となる。例えば、各港湾におけるこれまでの東南アジア航路施策の事後評価や国の中長期政策で検討されているシンガポールへのシャトル便⁴⁾の評価などへの適用が考えられる。また、5.1でも述べたように東南アジア航路における日本荷主の効用を高めるためには、荷主から仕出港までの輸送費用、輸送時間の低減が重要な政策課題であり、国内輸送網の整備・強化や航路の集約施策の評価を行いたい。

分析の枠組について、本稿では東南アジア航路貨物のみを分析対象としたが、他の地域の貨物との比較分析を行うことにより、東南アジア航路の特徴がより浮き彫りになると考えられる。また、4章では、荷主の海上輸送ニーズと航路体系の関係について定性的な説明を試みたが、このような輸送のサプライサイドの検討に加え、デマンドサイドである日本-東南アジア間の産業構造・サプライチェーンの関係についても定性的、定量的な分析を行う必要がある。さらに、本稿では直送航路利用貨物のみを分析対象としたが、トランシップ航路利用貨物も含めた分析も今後の課題である。

次に、本稿における分析に関する今後の課題を以下に示す。まず、他の年次と様相が異なる結果となった2008年については、本稿ではリーマンショックによる影響によるものと整理したが、特異な状況下での荷主の行動についての分析が課題として残っている。4章では、航路体系の指標として、仕出港数、仕向港数、寄港頻度を採用して分析した。従来東南アジア航路に投入されるコンテナ船の船型はそれほど大きくはなかったが、近年大型化が進んでおり、今後は船型の考慮も必要であると考えられる。

また、本稿では荷主の効用に基づくロジック型アプロー

チを用いたが、このアプローチでは船社側の行動は反映されていない。前述の航路集約や国内輸送網強化施策は当然船社の行動にも影響を与えるものであり、Takebayashi¹⁹⁾が航空輸送市場を対象に提案している運航頻度制御型のbi-levelモデルのようなネットワーク均衡モデルの適用など、分析への船社行動の組み入れも課題である。

謝辞:本研究の成果の一部は、(公社)日本港湾協会の港湾関係研究奨励助成金による助成を受けたものである。また、(一財)みなと総合研究財団の支援も受けている。ここに記して謝意を表したい。

参考文献

- 1) Port of Rotterdam [unknown], "Port of Rotterdam", (online), <https://www.portofrotterdam.com/en>, 2017/10/2.
- 2) 国土交通省港湾局 [2010], "スーパー中樞港湾政策の総括と国際コンテナ戦略港湾の目指すべき姿", 国際コンテナ戦略港湾の選定を検討する港湾の募集について, 添付資料-1.
- 3) 国土交通省 [2005-2017], 『港湾統計(年報)』.
- 4) 交通政策審議会港湾分科会 [2017], "港湾の中長期政策「PORT 2030」中間とりまとめ".
- 5) Tiwari, P., Itoh, H., and Doi, M. [2003], "Shippers' port and carrier selection behavior in China: A discrete choice analysis", *Maritime Economics and Logistics*, Vol.5, pp.23-39.
- 6) Malchow, M. B. and Kanafani, A. [2004], "A disaggregated analysis of port selection", *Transportation Research Part E*, Vol.40, pp.317-337.
- 7) 茅野 宏人・石黒一彦 [2014], "配船スケジュールを考慮した荷主の港湾選択行動分析", 『土木学会論文集D3(土木計画学)』, Vol. 70, No.5, pp. I-789-I-799.
- 8) Tongzon, J. L. [2009], "Port choice and freight forwarders", *Transportation Research Part E*, Vol.45, pp.186-195.
- 9) Tran, T. A. T. and Takebayashi, M. [2017], "Feasibility analysis of partial cooperation between government and port in the multiple port system", *Transport Policy Studies' Review*, 早期公開版 Vol.20 2017, pp. 1-10.
- 10) 佐々木友子・赤倉康寛・渡部富博 [2017], "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.
- 11) 木俣順・丁子信・竹林幹雄 [2016], "我が国の東南アジア航路における港湾選択要因の変化に関する考察", 『日本沿岸学会研究討論会講演概要集』, Vol. 29, CD-ROM.
- 12) 国土交通省港湾局 [2004, 2009, 2014], 『全国輸出入コンテナ貨物流動調査』.
- 13) 国土交通省総合政策局, "総合交通分析システム(NITAS)", http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000021.html, 2018/3/16.
- 14) 柴崎隆一・渡部富博・家田仁 [2011], "船社・荷主の最適行動を考慮した国際海上コンテナ輸送の大規模シミュレーション", 『土木学会論文集D3(土木計画学)』, Vol. 67, No.4, pp.455-474.
- 15) (特法) 日本貿易振興会海外調査部 [2003], 『第13回アジア主要都市・地域の投資関連コスト比較』.
- 16) (独法) 日本貿易振興機構海外調査部 [2008], 『第18回アジア主要都市・地域の投資関連コスト比較』.
- 17) (独法) 日本貿易振興機構海外調査部 [2013], 『第23回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較』.
- 18) (株) オーシャンコマース [2003, 2008, 2013], 『国際輸送ハンドブック』.
- 19) Takebayashi, M. [2011], "The runway capacity constraint and airlines' behavior: choice of aircraft size and network design", *Transportation Research Part E*, Vol.47, pp.390-400.

(原稿受付2018年4月13日, 受理2018年10月12日)

Port Choice Behavior of Shippers to ASEAN: Based on the Container Shipping Survey 2003, 2008 and 2013

By Jun KIMATA and Mikio TAKEBAYASHI

This paper aims to analyze the change of maritime transport needs of Japanese shippers for Japan-Southeast Asia route, by the route choice model using OD survey data in 2003, 2008 and 2013. We analyze the shipper's port choice behavior with three elements. The results show that the domestic transportation cost is the most important factor to choose the departure port: this tendency remains the same at each time. Furthermore, we discuss the difference in the market conditions affecting the structural change of shipper's decision-making.

Key Words : **container transport, Southeast Asian market, needs of shippers, time comparison, route choice model**
