

# 外航RORO船の就航可能性に関する検討

—構造分析およびフルコスト推計による検討—

本稿では日本発着の外航RORO船による輸送の特徴をULD調査資料を基に明らかにする。さらに中国浙江省へのRORO船誘致の可能性を検討するため、輸送される貨物の特殊性を考慮し運賃の他輸送時間も勘案したフルコスト算定による評価を行った。対象としては近畿圏、首都圏発着のRORO船利用貨物とし港湾は博多港と若狭湾の港とした。その結果、博多港利用の輸入貨物のうち相当数が500km以上の陸上輸送を経た貨物であることがわかった。その結果、首都圏、近畿圏の貨物を若狭湾から通常のRORO船で輸送するためには、20%以上の大幅な運賃割引が必要であるがスピードポート導入により現行の博多港発着の運賃とほぼ同額で可能となることが示された。

キーワード **RORO船, 近海輸送, フルコスト**

岡 秀幸

OKA, Hideyuki

神戸大学海事科学部

竹林幹雄

TAKEBAYASHI, Mikio

博(工) 神戸大学大学院海事科学研究科教授

## 1—はじめに

経済のグローバル化の進展は、生産から流通、消費に至るプロセスを大きく変えた。中でも生産資本の自由な移動と輸送機関の発達により、グローバル企業はサプライチェーンの一層の効率化を目指した。その結果、世界各地に多くの生産拠点を持つに至り、輸送のさらなる効率化がサプライチェーンの効率化に直結する時代となった。アジアにこのような拠点を持つ企業は90年代以降大幅に増加し、それに伴いアジア域内での物流規模は格段に成長している。

わが国は近隣諸国である中国、韓国、ロシアといった成長著しい国々との貿易をより円滑化し、成長力を取り込むために2011年11月に日本海側拠点港湾政策を発表し、その適用を受ける港湾を発表した。そういった港湾の多くで強調されているのがRORO船をはじめとした荷役の高速化を特徴とした国際輸送である。

RORO船、あるいは類似の機能を持つ国際フェリー（以降、一括してRORO船と表記する）の運航はわが国でも関釜フェリーなどで長い歴史を持つものであるが、ことさら注目される存在ではなかったと言える。しかし近年、欧州での成功事例などが各所で報告されるとともに、東アジアにおいても2010年に発表された中国山東省と韓国で結ばれたシャーンシの相互乗り入れ<sup>1)</sup>をはじめとして、RORO/フェリーによる輸送が、フルコンテナ船、航空貨物輸送に加えて第3の国際輸送手段として活用される傾向にある。

RORO船形式の利用の利便性としては、コンテナ船と比較し、荷役時間が短く、航行速度も速いため、輸送時間が短い、積み替えによる汚損が少ないことが指摘される<sup>2)</sup>。一

方で、輸送費用に関しては、航空輸送と比較すると割安で、輸送時間ではコンテナ船輸送よりも早いということから、航空輸送の中間的な輸送モードと位置づけられている<sup>2)</sup>。

しかしながら、RORO船による輸送の実態を調査した例はわが国ではまだ少ないのが現実である。数少ない実施例としてあげられることの多い博多港では、RORO船利用実績をホームページなどで公開しているものの、輸送の詳細を示すには至っていない。このため、通常需要分析を行う上で必要な経路選択行動分析などの基礎分析を行うことができない。

このように限られた状況ではあるがわが国でもいくつか研究論文も発表されている。例えば、小野寺ら<sup>3)</sup>は欧州におけるRORO船輸送の実態を分析し航路成立のための地理的条件について整理を行っている。また松尾・石原<sup>4)</sup>は国際フェリー・RORO船航路の特徴を整理し、RORO船市場の特殊性を指摘している。藤原ら<sup>5)</sup>は独自の調査資料などから北部九州におけるRORO船利用の実態をまとめている。また後藤ら<sup>6)</sup>は東アジアのRORO船・国際フェリー輸送の航路特性を分析するとともに平成20年度全国輸出入コンテナ流動調査をもとに需要構造を分析している。これらの研究はあくまでも調査ベースであり、輸送の構造分析を行うまでには至っていない。一方、シミュレーションベースでRORO船の利用可能性を示した柴崎らの研究<sup>7)</sup>では、コンテナ流動調査に基づくRORO船への利用転換の可能性を検討している。柴崎らの方法論は従来から進めているコンテナ港湾での需要分析の延長線上にあるものであり、一定の成果を挙げていると言える。しかし、後述するように、そもそもRORO船を利用する貨物というのは、一般貨物を輸送するフルコンテナ船の需要とは大きく異なっている可

性能がある。この点については藤原らも既に指摘している点ではあるが、統計的にこの点を確認する必要がある。さらに、その需要構造を踏まえ、現在就航していない港湾へのRORO船誘致が有効な手段であるかどうか、を客観的に検証できる方法を考究することは、前出の日本海側拠点港湾の成否を占う上でも重要であると考えられる。

以上のような問題意識に基づき、本研究では外航RORO船利用の構造分析を行い、それに基づき新規航路開拓の際の実現可能性を検討するための方法について検討することを目的とする。具体的には最新の公表データに基づき外航RORO船利用の実態を把握するとともに、需要構造について検討し、フルコストアプローチに基づいた計算例を紹介する。

## 2——外航RORO船利用の構造分析

### 2.1 分析の概要

わが国発着の外航RORO船利用実態の詳細は分析された例がほとんどない。そのため、市場での位置づけが明確でない。ここではまず外航RORO船利用実態を把握するとともに、国際海上輸送での一般貨物輸送における標準モードであるフルコンテナ船との関係について考察を試みる。

ここでは外航RORO船が就航し、かつデータが収集可能な地域である博多港を主な研究対象とした。貿易相手港湾としては輸送実績の多い上海港を設定した。なお、フェリーについてはデータの制約上、相手港湾は設定せず、韓国航路・中国航路として輸送実績の分析を行った。

使用データについては以下の通りである。

まず外航RORO船における輸送の詳細を知るための公開された調査データとして、平成24年度内外貿ユニットロード貨物流動量調査業務報告書<sup>8)</sup>およびユニットロード貨物データを用い、コンテナ取扱量(トン、TEU)、発着地、発着港、81品目分類名を得た。なお、このデータは平成24年度11月のみの調査報告であるため、季節変動を含んでいる点に以降の分析では注意する必要がある。

次にユニットロードのデータ特性を考慮し、国土交通省ホームページより取得可能な「港湾統計11月度月報<sup>9)</sup>」を使用する。記載されている輸送機器別の貨物量のうち、オンシャーシと記載されているものを、外航RORO船ならびに国際フェリーで取り扱われた貨物量とした。さらに、対象港湾での貨物流動を把握するために、福岡市港湾局発行「博多港統計月報<sup>10)</sup>」を利用することとした。

### 2.2 輸出入別RORO船利用構造

まず、基本的な情報として、博多港におけるRORO船・

国際フェリー利用の実績について整理する。表一は2012年11月の、博多港における実態を重量に関しては博多港統計月報記載の情報に基づき整理した。またULDに関しては港湾統計月報の数値、ならびにユニットロード貨物調査のデータに基づき整理したものである。

表一ではコンテナとオンシャーシの差をフルコンテナ船輸送量として計算し、オンシャーシの貨物量をRORO船貨物輸送量として記載している。表よりコンテナ化可能貨物のうち、フェリーならびにRORO船貨物輸送の占める割合は輸出で約2.1%、輸入で約3%である。重量で見た場合、フェリーならびにRORO船利用の貨物量のシェアは非常に小さいことがわかる。一方、個数で勘定した場合(表一I段)、総取扱個数に対するフェリーならびにRORO船の割合は、輸出で約75%、輸入で約2.8%となる。コンテナ化可能な貨物のうち、フェリーならびにRORO船・利用は輸出で10%近くを占めることから、輸出においてRORO船が比較的多く利用されることがわかる。

次に品目別のRORO船利用特性について分析を加える。ここでは方面を博多—上海間輸送について分析する。

表二は博多港における輸出品目別輸送実績をまとめたものである。RORO船での取扱貨物量に関してはユニットロード報告書データより、また総取扱貨物量に関しては博多港港湾統計11月月報よりデータ収集し、整理したものである。表より、非鉄金属輸出はRORO船利用によることがわかる。博多港統計年報平成24年度版<sup>11)</sup>によれば、博多港からの年間の輸出量が596トンであり、11月に何らかの事情で集中的に輸送が行われた可能性がある。また、取扱貨物量が少ない品目、例えば「糸及び紡績半製品」に

■表一 博多港における貨物取扱量実績

博多港貨物取扱量 (単位: トン)			
輸出総量	509,778	輸入総量	903,544
内コンテナ	430,005	内コンテナ	722,530
オンシャーシ	9,191	オンシャーシ	21,670
博多港コンテナ取扱個数 (単位: TEU)			
全輸出	32,280	全輸入	35,076
RORO船	300	RORO船	702
フェリー	2,191	フェリー	297

注: 2012年11月の実績値である。

■表二 博多—上海航路における品目別貨物取扱実績 (輸出)

品目	RORO船使用 (トン)	取扱貨物量 (トン)	RORO船使用割合
ガラス類	28	478	5.86%
その他日用品	10	1,906	0.52%
衣服・身廻品・はきもの	12	3,269	0.37%
金属製品	24	2,062	1.16%
糸及び紡績半製品	110	512	21.48%
自動車部品	88	46,719	0.19%
取り合わせ品	322	8,330	3.87%
電気機械	458	11,454	4.00%
非鉄金属	230	249	92.37%

においてRORO船使用の割合が比較的高くなっている。これらの分析から、輸出においては品目別でのRORO船利用特性は明確ではない。

表一3はRORO船使用割合が3%以上の品目に着目して発地別に集計したものである。いずれの品目において輸送モード、発地において不明と示される貨物量が存在するものの、RORO船利用では陸上長距離輸送によるものがいくつも存在することが確認できる。例えば、発地が首都圏ならびに近畿地方であるものが複数存在する。これらの地域では京浜港、阪神港といった域内の拠点港湾から輸出するのではなく、博多港まで500~1,000kmの距離を陸上輸送し、RORO船で輸出する荷主の存在がわかる。

一方、輸入（表一4）では「事務用機器」「測量・光学・医療用機械」の2品目でRORO船使用割合が30%を超えることがわかる。これはRORO船利用では荷役における汚損・破損が少ない、という特徴を反映したものと考えられる

同様に輸入に関しても着地情報を整理した（表一5）。ここではRORO船利用率が2%以上の品目を目安として整

■表一3 博多一上海航路における品目別・発地別貨物取扱実績（輸出）

品目	輸送モード	発地
ガラス類	鉄道	京都 (28)
糸及び紡績半製品	不明	不明 (110)
取り合わせ品	鉄道	神奈川 (4)
	自動車	神奈川 (12) 福岡 (97)
	不明	福岡 (176) 不明 (33)
電気機械	自動車	大阪 (110) 福岡 (24)
	鉄道	大阪 (14)
	不明	兵庫 (40) 不明 (270)
非鉄金属	自動車	東京 (14)
	鉄道	東京 (36)
	不明	不明 (180)

注1：RORO船利用の割合が4%以上のものを抽出した。  
注2：（ ）内は輸送重量を表し、単位はトンである。

■表一4 博多一上海航路における品目別貨物取扱実績（輸入）

品目	RORO船使用 (トン)	取扱貨物量 (トン)	RORO船 使用割合
玩具	20	1,547	1.3%
ゴム製品	8	16,263	0.05%
その他 繊維工業品	30	1,445	2.1%
その他 日用品	135	32,253	0.4%
衣服・身廻品・ はきもの	4,639	75,005	6.2%
家具装備品	118	98,030	0.1%
金属製品	431	16,810	2.6%
剛材	30	3,053	1.0%
事務用機器	1,242	3,690	33.7%
自動車部品	738	27,210	2.7%
取合せ品	59	9,834	0.6%
測量・光学・ 医療用機械	174	544	32.0%
電気機械	1,138	56,012	2.0%
非鉄金属	287	4,224	6.8%
文房具・運動 娯楽用品・楽器	46	3,950	1.2%
野菜・果物	47	45,736	0.1%

理した。表から、輸出の場合とは異なり、九州の他地域への配送も多く見られるものの、首都圏、近畿圏以外にも陸上輸送により配送されていることがわかる。広島を除けば、いずれも輸送距離が500kmを越えるものである。

以上から、RORO船利用においては輸入に関しては輸出の場合よりも広範囲の配送エリアをカバーしており、品目としては汚損・破損に関して敏感な貨物での利用が多いといえる。

以上のように博多港発着のRORO船利用の輸出入貨物については次のようなことがわかった。

- ①輸入貨物の事務用機器はその79.5%に当たる貨物量が500kmを越える首都圏に輸送されている。
- ②輸入貨物の電気機械についてもその45.3%に当たる貨物量が500kmを越える首都圏から輸送されている。

以上の貨物は博多港で荷揚げされる貨物のうち、RORO船利用の比率が高いものとして抽出されたものである。このうち、事務用機器に関しては年次が異なるものの、平成20年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査<sup>12)</sup>には記録されていない輸送経路であり、新規に成立した可能性が高く、平成20年時点での輸送量よりも多いという特徴を持つ。また①②いずれの貨物も平成20年時点では東京港など首都圏の港湾での荷揚げ出対応されていたものであり、ULD調査時点で新たに発生した経路であることが確認された。

以上のように考えると、これら特徴的な変化を示す貨物は首都圏の港湾よりも1,000km陸上輸送を行う博多港着のRORO船利用に価値があると判断された貨物であるといえる。そして汚損・破損など特定の要因により、フルコンテナ船利用とは別にRORO船を利用していると考えられ

■表一5 博多一上海航路における品目別・発地別貨物取扱実績（輸入）

品目	輸送モード	着地
衣服・身廻品・ はきもの	自動車	佐賀 (56) 大阪 (80) 千葉 (26) 福岡 (304)
	鉄道	東京 (50)
	不明	京都 (26) 広島 (26) 福岡 (372) 不明 (3,407)
金属製品	自動車	富山 (220)
	鉄道	富山 (22)
	不明	福岡 (43) 不明 (146)
事務用機器	自動車	千葉 (766) 大分 (254)
	鉄道	埼玉 (222)
自動車部品	自動車	長崎 (50) 福岡 (250)
	その他	神奈川 (12)
	不明	不明 (414) 福岡 (12)
測量・光学・ 医療用機械	自動車	大分 (58)
	鉄道	大阪 (46)
	不明	茨城 (26) 福岡 (10) 不明 (34)
電気機械	自動車	茨城 (12) 福岡 (84)
	鉄道	埼玉 (281) 栃木 (222)
	不明	福岡 (104) 不明 (436)
非鉄金属	鉄道	富山 (20)
	不明	不明 (267)

る。このような特徴を持つ貨物に着目して、以降の分析を行う。

### 3——新規RORO船・国際フェリー路線の就航可能性に関する検討

#### 3.1 RORO船利用時のフルコスト算出方法について

前章で整理したように、特に輸入においてRORO船利用の傾向が明確な貨物の存在が確認できた。このような特徴を持つ貨物の輸送経路選択を考える上で、データの制約は非常に大きい。すなわち通常の荷主の経路選択行動モデルのような効用関数に基づく配分モデル<sup>7), 13)</sup>を構成するための十分なサンプル数を得ることがきわめて難しい。一方で、通常のコンテナ貨物と同じと仮定してモデル化を行うと、RORO船の特殊性を反映したモデルを構築することそのものできない。そこで、本稿では通常の路線選択という枠組みを用いることなく「RORO船の就航可能性」を検討する方法を適用する。ここでは一般化費用をもとにしたフルコスト算出によるall-or-nothingの経路選択を前提として議論を進める。

なお、以降の分析ではアジアにおいても近海輸送における利用が拡大するRORO船・国際フェリーによる輸送を我が国でも取り入れる方向性にある。特に近海輸送による活性化が期待される日本海側諸港においてその傾向は強いといえ、日本海側拠点港湾に指定された各港湾での目論見書<sup>14)</sup>にもRORO船・国際フェリー就航による集荷力強化が描かれているものが多い。本稿では新規就航可能性を検討する上で、日本海側拠点港湾のうち、大都市圏に近くかつRORO船・国際フェリー未就航の港湾に着目し、検討を加えることとした。具体的には、目論見書の中に実際に航路設定について言及し、近畿・中部圏を背後に抱える若狭湾の京都舞鶴港、および近接する敦賀港を取り上げる。ここでは就航可能性を検討するための方法論を提案し、その有効性を検証するために当該市場を取り上げるという限定的なものであり、あくまでも試論であることを強調しておく。

フルコスト算出による路線選択は、複数の代替経路の中から最小のフルコストを与えることができる経路にすべて配分されると考えるものである<sup>注1)</sup>。厳密な需要予測には不向きではあるが、「可能性」を検討するにはある程度有用であり、データが限定された状態では算出の容易さも含め最善の方法であると考えられる。

本稿では、フルコスト算出において、コンテナ船、RORO船に関する既往研究での検討項目を参考として、以下のように定式化した。ここでは輸入の場合を示す。輸出はこの逆と考えればよい。なお、輸送費用に関わる項目はすべて

40FTコンテナを基本的に使用するものとする。

$$Y_{rs} = CL_{hs} + HC_h + P_{rh} + \theta(T_{rh} + LT_h + 24 / f_{rh} + CLT_{hs}) \quad (1)$$

ここで

$Y_{rs}$ : 発地(発港:外国) $r$ から着地(国内) $s$ までに要するフルコスト(単位:円)。

$T_{rh}$ : 発港 $r$ から着港 $h$ までの海上輸送時間(単位:時間)。

$CL_{hs}$ : 着港 $h$ から着地 $s$ までの陸上輸送費用(単位:円)。

$HC_h$ : 着港(輸入港) $h$ における荷役費用(単位:円)。

$P_{rh}$ : 発港 $r$ から着港 $h$ までの海上運賃(単位:円)。

$\theta$ : 時間あたりの貨幣換算価値(単位:円/時間)。

$LT_h$ : 着港 $h$ における滞在時間(単位:時間)。

$f_{rh}$ : 発港 $r$ から着港 $h$ までの1日あたりの運航頻度(単位:便/日)。

$CLT_{hs}$ : 着港 $h$ から着地 $s$ までの陸上輸送時間(単位:時間)とする。頻度に関するコストは待ち時間をスケジュール調整コストとして勘案したものである。

本稿ではすべての時間単位を時間(hours)で算定することとした。このため、運航頻度の項を待ち時間による損失に変換して計算に組み込んでいる。

使用データに関しては以下のように処理した。

$T_{rh}$ については次のように設定した。分析を行うにあたりベンチマークの設定が必要である。ベンチマークとしてRORO船輸送が最も発達した北部九州-中国沿海部を設定する。具体的には博多から上海への輸送時間は上海スーパーエクスプレスの公式輸送時間である28時間を用いた。舞鶴-上海、敦賀-上海は現行では就航していないため、暫定的に大阪湾での大阪-北九州までの輸送時間を舞鶴-博多までの航行時間として博多-上海の時間に加えて航行時間とした。さらに敦賀-上海には若狭湾横断時間を3時間としてこれに加えた。

$CL_{hs}$ に関しては関東運輸局・近畿運輸局が通達するトラック輸送距離制運賃率表ならびにカサイ式運賃実勢調査<sup>15)</sup>をもとに推計を行った。

$HC_h$ に関しては次のように考えた。すなわち、RORO船の荷役形式は、シャーシとヘッドが連結された状態で乗降することを想定しているため、荷役時に生じるタイムロスやシャーシ間の積み替えなどは考慮しない。また、荷役に関する時間や費用は収集が困難であるものの、業者ごとに大きく変わらないと考えることとした。このため港湾選択による荷役に関するコストに差はないことになり、ゆえにゼロと仮定することとした。

$P_{rh}$ に関しては、実勢運賃を一般的な統計資料から割り出すことは非常に難しいため、関係各所にフルコンテナ船による運賃に関するヒアリングを行い、そのヒアリングをベースとして参考文献<sup>2)</sup>に示されたおよその比率を元に

海上運賃設定を行った。ゆえに、実際の実勢価格とは異なる可能性があることに注意が必要である。

$LT_h$ に関しては、関係各所にヒアリングを行った結果、各港湾による処理時間（カットタイムから出航までの時間）の差に大幅な違いはないと判断された。このことからCYカットの時間より一律2時間後に出港するものと仮定し、2時間の固定値を設定した。

$f_{rh}$ に関しては各港湾での就航数を与えた。

$CLT_{hs}$ に関してはインターネット検索情報を利用し、博多港への輸送する場合は、着地を博多港に最も近い、築港インターまでの時間を採用した。舞鶴港の場合は舞鶴市役所、敦賀港の場合は敦賀市役所までの時間を採用した。国内発着地は対象地域である関東・関西各都府県の県庁を発地とし、検索結果の中で最も所要時間の短いものを採用した。

$\theta$ に関してはRORO船利用の時間価値を単独で計測した適切な事例研究が見当たらないため、暫定的に通常コンテナ貨物輸送時の時間価値を使用することとした。本稿では「港湾投資の評価に関する解説書（みなと総研発行）」<sup>16</sup>より、国際海上コンテナ貨物の時間費用原単位（アジア航路）として40FTコンテナ1時間当たり2,300円（輸出時）を一律使用することとした。

### 3.2 フルコストアプローチによる新規就航可能性の検討

就航可能性を検討する上で、どのような状態であればRORO船利用の港湾を変更しうるか、について検討する。同一ゾーンの中で既存の輸送パターンで最小のフルコストとなるものを $Y_1$ とする。次に新たなパターンで輸送する場合の中で最大のコストとなるものを $Y_2$ とする。今、all-or-nothingの配分を仮定しているので、 $Y_2 < Y_1$ であれば、ゾーンの全ての貨物が新たなパターンを選択することになる。この条件を持って就航可能と考えるのである。ゾーンの全ての貨物を移行させる、と考えるのは前章でも触れたように、現状では貨物の絶対量が少ないため、集荷規模を現実的な値とすることを考えざるを得ないためである。

新規航路のフルコスト算出に関しては具体的には次のような手順で行った。

- ①新規航路のフルコストを算出する場合、まず海上輸送費用および頻度以外の費用の要素で構成されたコストを計算し、コストが最大になる経路と最小になる経路を抽出する。
- ②新規航路の頻度を組み込んでコストを算出する。この段階では海上運賃は含まない。
- ③発着地別のフルコストを比較し、既存航路で最小のフルコストとなっている経路の値（ $Y_1$ に該当）が新規航路で最大のフルコストとなっている経路の値（ $Y_2$ に該当）より

も大きくなる運賃を算出し、これをもって新規航路のフルコストとする。

首都圏を例にとりて考えよう。首都圏の都府県を発地とし、RORO船利用の主要港である博多港から輸出する場合（これを既存パターンとする）に海上運賃および輸送頻度をコスト化したものをフルコストから除いたものが最小となるのは、計算の結果、陸送時間が最も短い神奈川県からの輸送であることがわかった。一方、この値が最大となるのは陸送時間が最大となる茨城県からの輸送であることがわかった。同様の傾向が舞鶴・敦賀を仕出し港とした場合にも得られた。このような場合、茨城県から貨物を舞鶴港・敦賀港発のRORO船を用いて輸出する場合のフルコストが、神奈川県から貨物を博多港で輸出する場合のフルコストより小さくなる場合、首都圏のRORO船を利用しうる全ての貨物は舞鶴港・敦賀港に移行することになる。表—6は上記のことから首都圏、ならびに近畿圏でまとめたものである。

表より、近畿圏では最小値を兵庫、最大値を和歌山が与えることがわかる。

表—7は神奈川—博多港での値を基準とし、その値を下回るフルコストを与える輸送頻度（便/週）ならびに運賃比率を表したものである。ただし、博多港での頻度は2便/週とし、運賃比率は博多港の運賃を1として計算した。

表より総じて運賃が博多港発着の場合よりも低い設定が必要という結果となった。例えば、運航頻度が1.5便/週であれば博多港発着の1/4程度の運賃、すなわち、

■表—6 フルコストの構成要素の比較（海上運賃、輸送頻度の項は除く）

発地	着地	距離 (km)	陸送時間 (分)	陸送運賃 (円)
神奈川	博多港	1,077	850	151,550
茨城	舞鶴港	664	501	101,475
茨城	敦賀港	580	420	91,290
兵庫	博多港	582	417	102,930
和歌山	舞鶴港	227	175	46,997
和歌山	敦賀港	243	187	48,881

■表—7 フルコスト計算による頻度および運賃比率

	頻度 (便/週)	運賃比率
茨城—舞鶴港	1.5	0.25
	2	0.77
	2.5	1.08
	3	1.29
茨城—敦賀港	1.5	0.30
	2	0.82
	2.5	1.13
	3	1.34
和歌山—舞鶴港	1.5	0.26
	2	0.78
	2.5	1.10
	3	1.31
和歌山—敦賀港	1.5	0.18
	2	0.71
	2.5	1.02
	3	1.23

通常のフルコンテナ船による輸送運賃と同程度でなければルートの転換は難しいというものである。また2便/週であれば、運賃は20-30%程度の割引が必要であることがわかる。これは陸上輸送時間および陸上輸送費用を削減したものの、海上輸送時間が8時間以上長くなるため、リードタイムそのものが増加してしまうことに起因する。また、航行時間が舞鶴発着の場合1.4倍程度になるので、大幅な運賃引き下げは船社の収益性を大きく損なうと考えられる。また、博多港での就航便数よりも多くした場合、運賃による費用の回収はある程度可能であると考えられるが、今度はロードファクター(L/F)の問題が出ると考えられる。例えば、舞鶴港週2便とした場合、1便あたりの20FTコンテナの積載数を200本、1TEUあたりの積載重量を12トンと仮定すると、4,800トン/月の容量が片道となる。これを表—5に示した近畿圏の輸入貨物のみで行う場合、わずか3%のL/Fしか持ち得ない。首都圏の輸入貨物まで集荷可能とすると約37%まで改善されるが、依然として50%以下という結果にとどまる。輸出に関しては規模が小さいことから、4%程度のL/Fにとどまる。これが週2便を超えると、さらにL/Fは悪化する。

以上のことから考えて、若狭湾を対象とした場合、通常のRORO船運航による上海・浙江省方面の路線誘致は難しいと考えられる。換言すると、現在の北部九州から中国沿海部向けRORO船サービスはそれだけビジネスモデルとして強固であるといわざるを得ない。同一輸送条件ではこのようなサービスを他所で成立させることが非常に難しいといえる。

ここで、視点を変えて、より高度な輸送モードを投入できる場合について検討しよう。ここでは1つの可能性として、京都舞鶴港で提案されているスピードボートによる輸送導入の場合について考える。スピードボートは運航速度が25ノット/時以上の高速輸送船であり、RORO/フェリーのいずれでも運航可能である。通常の輸送よりも20%程度輸送時間の短縮を図ることができる。このスピードボート導入の場合について同様の検討を行ったものが表—8である。

表—7と表—8を比較すると、海上輸送時間が短縮されたために、荷主にとって選択可能な運賃が上昇していることがわかる。2便/週設定時でも、博多港の運賃レベルとほぼ同等の運賃設定で荷主にとっては無差別となるという結果を得た。スピードボートは高速運航であるため運航費用が通常のRORO船よりも高くなる可能性があり、利益率はRORO船の博多港就航時よりも低くなるものの、集荷能力の点からいえば若狭湾ではスピードボートの方が望ましいといえる。

なお、スピードボート導入時でもL/Fが50%以下となる点については変わらない。

■表—8 フルコスト計算による頻度および運賃比率(スピードボート導入時)

	頻度(便/週)	運賃比率
茨城—舞鶴港	1.5	0.39
	2	0.92
	2.5	1.23
	3	1.44
茨城—敦賀港	1.5	0.45
	2	0.97
	2.5	1.28
	3	1.49
和歌山—舞鶴港	1.5	0.41
	2	0.93
	2.5	1.25
	3	1.45
和歌山—敦賀港	1.5	0.33
	2	0.86
	2.5	1.17
	3	1.38

#### 4—おわりに

本稿では平成24年度ULD調査データに基づき、外航RORO船利用の構造分析を行うとともに、フルコストを用いて近畿圏・首都圏発着上海方面輸送貨物の就航(誘致)可能性について検討した。その結果、経路選択におけるall-or-nothing配分を想定するなど、一定の条件下で得られたものではあるが、通常のRORO船による運航では20%以上の大幅な割引運賃の設定の他、運航頻度を博多港就航以上に行うことが必要であることがわかった。一方、運航頻度を高くした場合、対象とした近畿・首都圏の貨物ではL/Fは規模の大きな輸入でさえ、半分以下になる可能性が指摘された。一方、スピードボートを導入した場合、リードタイムの大幅な短縮を産み、その結果、高い運賃でも利用可能となる可能性があることが示された。このことから、若狭湾でRORO船の路線を誘致する場合、スピードボート導入を前提とすることが望ましいといえる。

若狭湾の京都舞鶴港、ならびに敦賀港ではRORO船の就航による単独での路線誘致は上海方面に関していえば難しいといえる。実施の際には、公的な補助、例えば運賃補助や空きスペースに対する補償などが不可欠となる。この点からいえば、貨物輸送のみを行うのではなく、旅客も一定量輸送可能な国際フェリー運航で望むことも一つの方法であると考えられる。

また分析の結果、若狭湾以東・以北では海上輸送時間が北部九州と比較して非常に長くなるため、仮にスピードボートを導入してもその効果は低い、すなわち上海方面へのRORO船による輸送で有効となるのは若狭湾までと考えられる。なお、本稿では既にいくつかの港湾で実施されている韓国方面へのRORO船就航については検討していない。これに関しては機会を改めて検討することとしたい。

**謝辞:** 本稿作成に当たり、有益なコメントをいただいた2名の査読者にこの場を借りてお礼申し上げます。

#### 注

注1) フィーダー輸送としては2章で分析したように鉄道、トラックが使用されている。ここでは分析の枠組み上、フィーダー輸送における代表的輸送機関を限定する必要があり、輸出入ともに多くを占めるトラック輸送を本稿ではフィーダー輸送における代表的輸送機関として設定することとした。この設定によって、計算結果は左右される可能性があることに注意が必要である。

#### 参考文献

- 1) Takebayashi, M. [2010], “Seamless transport in Far Eastern Region: issues and policies”, 「第11回北東アジア港湾局長会議講演資料」。
- 2) 石原伸志・合田浩之 [2010], 「コンテナ物流の理論と実際—日本のコンテナ輸送の史的展開—」, 第4章。
- 3) 小野寺仁・神波泰夫・柴崎隆一 [2007], “国際RORO船航路の就航動向と航路成立条件に関する分析”, 「土木計画学研究・講演集」, Vol. 35, CD-ROM。
- 4) 松尾俊彦・石原伸志 [2010], “我が国における国際フェリー・RORO船航路の特徴と課題”, 「日本物流学会誌」, 第18号, pp. 97-104。
- 5) 藤原利久・江本伸哉 [2013], 「シームレス物流が切り開く東アジア新時代」, 西日本新聞社。

- 6) 後藤修一・渡部富博・安部智久・井山繁 [2012], “国際フェリー・RORO船による海上輸送の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. 707。
- 7) 柴崎隆一・藤原利久 [2011], “マルチモード国際物流モデルを用いた国際フェリー・RORO船利用促進施策のシミュレーション—北部九州を例に—”, 「第43回土木計画学研究発表会・講演集」, Vol. 43, CD-ROM。
- 8) 国土交通省港湾局 [2013], 「平成24年度内外貿ユニットロード貨物流動量調査業務報告書」。
- 9) 国土交通省港湾局 [2012], 「港湾統計月報」, 平成24年11月。
- 10) 福岡市港湾局 [2012], 「博多港統計月報」, 平成24年11月(速報値)。
- 11) 福岡市港湾局 [2013], 「博多港統計年報」, 平成24年版。
- 12) 国土交通省港湾局[2008], 「平成20年度 全国輸出入コンテナ貨物流動調査」。
- 13) 竹林幹雄・黒田勝彦・金井仁志・原進悟 [2004], “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」, No. 800//VI-69, pp. 51-66。
- 14) 例えば, 「京都舞鶴港日本海側拠点港湾目論見書」。
- 15) 月刊ロジスティクス・ビジネス編集部 [2012], 『2012年版 カサイ式トラック実勢運賃調査』, ライノス・パブリケーションズ。
- 16) みなと総研 [2010], 『港湾投資の評価に関する解説書』。

(原稿受付 2014年5月13日)

---

## Feasibility Analysis of Launching RORO Vessel Services: Full Cost Approach

By Hideyuki OKA and Mikio TAKEBAYASHI

This paper aims to reveal the characteristics of shippers using RORO services and propose the methodology for evaluating the possibility of RORO service launching. First, we analyze the behavior of shippers using the RORO service launched from/to North Kyushu, and we find that some shippers use the long truck/rail feeder services from Osaka and Tokyo areas. Second, we propose the full-cost approach for evaluating the RORO service launching from/to Wakasa area. Finally, our results suggest that when using the high speed boat, the RORO service can work for inviting RORO commodities with rational fare level.

---

**Key Words:** *RORO vessel, short sea shipping, full cost*

---