

# 道路貨物輸送産業における 労働力不足とフェリーへのモーダルシフト

——阪神－四国・九州航路を対象に——

水 谷 淳

- I はじめに
- II 道路貨物輸送産業における労働力不足
- III 国内貨物輸送におけるモーダルシフト
- IV 阪神－四国・九州航路における輸送手段選択
- V おわりに

## I はじめに

近年、道路貨物輸送産業（営業トラック）における労働力不足が大きな社会問題となっている。フェリーは乗船時間をドライバーの休息時間に出来たり、トレーラー部分だけを航送すればドライバーなしで貨物輸送が出来るため、労働者不足は、トラックによる運行経路の一部をフェリーにシフトさせる要因になりうる。国内貨物輸送におけるトラックからフェリーへのモーダルシフトを考察した研究は、物流センサスデータにロジットモデルを組み合わせた輸送手段選択分析を中心に多く蓄積されており、輸送費用や出荷時のロットサイズが、フェリーが選択されるための重要な要因として指摘されている（田中他 [2003]、尹他 [2005]、松尾他 [2007] など）。また荒谷 [2014] は荷主・利用運送事業者・実運送事業者（フェリー・RORO 船）へのインタビューを積み上げることによってモーダルシフトの促進要因をまとめているし、松倉他 [2017] は独自のシミュレーションモデルを開発してモーダルシフトの可能性を分析している。

本論は、阪神港（大阪港・神戸港）と四国・九州を結ぶフェリー 10 航路を対象に、物流センサス 3 日間調査の個票データを用いて輸送手段選択モデルを推計する。そして労働力確保にまだ余裕のあった 2010 年と労働力不足が非常に深刻となった 2015 年の推計結果を比較し、労働力不足がフェリー利用を促進させたのか検証する。第 2 節では営業トラックにおける労働力不足の近況を、第 3 節では国内のモーダルシフトの近況を概観する。そして第 4 節では物流センサスの 2010 年調査と 2015 年調査を用いて 10 航路における輸送手段選択行動を分析し、第 5 節で結論をまとめる。

## II 道路貨物輸送産業における労働力不足

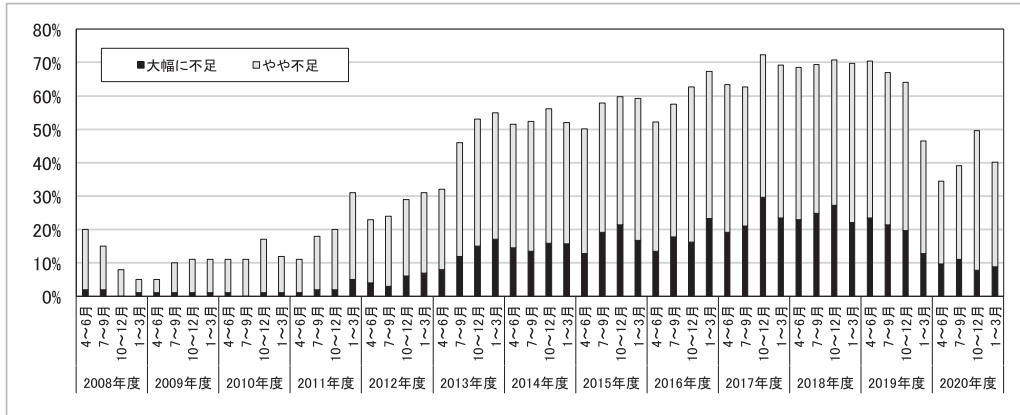
第1図は、営業トラック事業者における人手の不足感を示しているが、2008年から2010年にかけては、リーマンショックの影響もあって貨物の動きが低調であり、大幅に不足と回答した事業者はほとんどなく、やや不足と回答した事業者を加えても10%程度で推移していた。しかしながら、その後の景気回復に伴って2011年度半ばから不足感が上昇し始め、2013年には不足と回答する事業者が50%を、2017年には70%を上回った。その後、2019年度末からの新型コロナウイルス感染問題を発端とする景気停滞により2020年には40%まで低下した。

国土交通省〔2015 a〕でも「物流分野における労働力不足対策アクションプラン」がまとめられたが、本プランにおける具体的施策として、まず掲げられているのが「トラック運転者の賃金等の待遇の改善に向けた運賃・料金の適正収受等の促進」である。すなわち、現状のトラック運賃の低さ、さらにはその影響を受ける賃金水準の低さが営業トラックにおける労働力不足の主たる要因になっていると政府も認識している。実際、営業トラックと全産業の年収と時給を第2図で比較すると、営業トラックの年収は1990年頃に頭打ちとなり、それ以降、全産業との差が広がった。その結果、2020年における営業トラックの年収は、全産業よりも約1割低く、さらに、営業トラックの労働時間は全産業よりも長い場合、時給では25%も低い。水谷〔2016〕は、1990年の経済的規制緩和によって運賃が低下して荷主余剰が増大したと同時に賃金も低下して労働者余剰が減少し、特に2000年以降の労働者余剰減少が大きいことを明らかにした。そして仮に営業トラックの賃金が全産業と同じ水準になった場合、営業トラックの従業者数が8%増加すると試算している。

その一方、近年では、交通安全や運転者の働き方改革の観点から規制が強化されている。2003年には大型トラックへの時速90kmのスピードリミッター装着が義務付けられて、行き過ぎた高速運転が物理的に出来なくなった。さらには2012年の関越道ツアーバス事故以降、トラックでも過労運転防止策の強化が進められ、2017年にはトラック事業者の法令遵守に関して、荷主にも配慮が義務付けられた。荷主も過労運転や過積載への責任が問われることとなり、トラックの無理な運行も難しくなった。運転免許制度においては、2007年には中型免許、2017年には準中型免許が創設されて、普通免許で運転出来るトラックの最大積載重量が中型免許創設前の5トン未満から3トン未満、2トン未満へと縮小されて、若年層がトラックドライバーになるための障壁が高くなった。

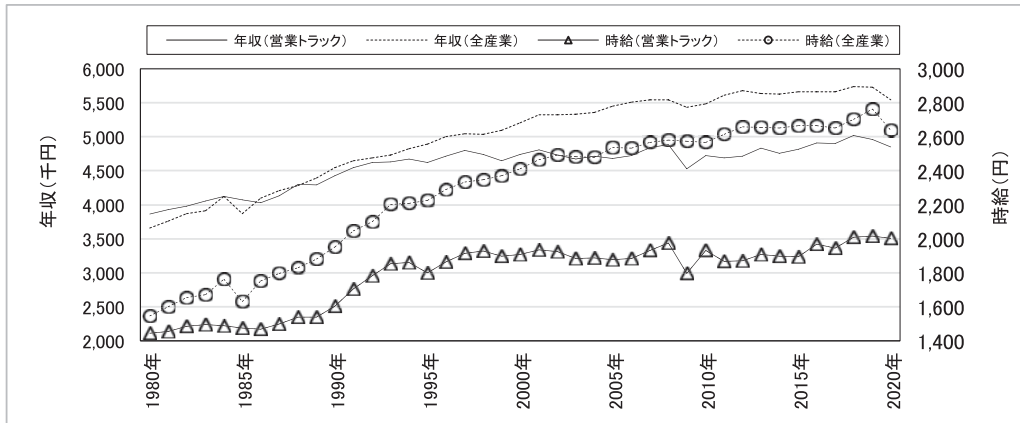
以上のように、トラック事業者間の競争激化による賃金水準の低下や、交通安全のた

第1図 営業トラック事業者における人手の不足感



出典 全日本トラック協会「トラック運送業界の景況感」

第2図 営業トラックと全産業の賃金水準（2015年価格）



出典 厚労省「賃金センサス」

めではあるものの運転免許制度の変更によってドライバーの確保が難しくなり、さらには過度の高速運転や過労運転、過積載を防止・抑制するための安全規制が強化されて、無理なトラック運行も難しくなった。

### III 国内貨物輸送におけるモーダルシフト

わが国でトラックから鉄道もしくは海運へのモーダルシフトについて、政府として初めて言及したのは、1981年の運輸政策審議会答申で、当初の目的は第二次オイルショックに直面した中での石油消費抑制であった（国土交通省 [2015 b]）。その後のバブル景気時には、物流業における深刻な労働力不足対策が、1997年に京都で開催された気候変動枠組条約第3回締結国会議（COP3）以降は環境対策が、モーダルシフトの中心

的な目的となった。そして近年では、前節で見たようにドライバー不足が再燃しているし、2011年の東日本大震災以降は、BCP (Business Continuity Planning: 事業継続計画) もその目的として加わっている。

このように、モーダルシフトの必要性が政府レベルで公式に言及されてから、現在まで40年が経過し、モーダルシフトの推進要因も増えているものの、実態としては、営業トラックのシェアが上昇する一方で、鉄道・海運のシェア上昇には至っていない。第1表は、2000年から2015年までの物流センサス3日間調査における日本全国の輸送手段別流動量であるが、トン数・件数ともに、15年間で自家用トラックのシェアが約10%低下し、反対に営業トラックのシェアが約10%上昇している。他の輸送手段の流動トン数と流動件数には大きな変化がないため、トラック輸送における自営転換が示唆されるが、それ以外に目立ったモーダルシフトは見られない。

本論で焦点を当てる大阪港・神戸港を発着し、四国・九州を結ぶフェリー航路に目をやると、航路数は10で、その詳細は第2表の通りである。四国側の就航先は高松港・新居浜港・東予港の3港、九州側の就航先は新門司港・大分港・宮崎港・志布志港・別府港の5港で、2010年と2015年では、2014年10月1日に宮崎カーフェリーの運航する大阪-宮崎が神戸港発着に変更されたことと2012年10月1日に四国開発フェリーの運航する大阪-東予が2往復から1往復に減便されたことが異なる。第3図には、これら10航路における貨物車の航送台数合計の推移が示されている。2009年は、高速道路料金の大幅割引が実施されたこともあって、一時的に減少したが、航送台数は概ね60~70万台で安定している。しかしながら、車種別で見るとトラックが減り、その他貨物車が増加している。その結果、貨物車全体にその他貨物車が占める比率も2000年の

第1表 代表交通手段別貨物流動量 (3日間調査)

|               | 流動トン数                  |                        |                        |                        | 流動件数                   |                        |                        |                        |
|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|               | 2000年                  | 2005年                  | 2010年                  | 2015年                  | 2000年                  | 2005年                  | 2010年                  | 2015年                  |
| 鉄道            | 253,935<br>(0.95%)     | 215,081<br>(0.87%)     | 192,338<br>(0.86%)     | 261,371<br>(1.26%)     | 30,827<br>(0.19%)      | 23,839<br>(0.12%)      | 32,185<br>(0.13%)      | 29,512<br>(0.13%)      |
| 自トラ           | 8,780,469<br>(32.90%)  | 7,191,441<br>(29.11%)  | 5,402,898<br>(24.28%)  | 4,424,778<br>(21.35%)  | 5,290,556<br>(33.29%)  | 5,743,454<br>(28.72%)  | 5,360,596<br>(21.80%)  | 4,731,444<br>(20.95%)  |
| 営トラ (フェリーを除く) | 14,172,141<br>(53.11%) | 14,083,503<br>(57.02%) | 14,315,639<br>(64.33%) | 13,029,445<br>(62.88%) | 10,274,519<br>(64.66%) | 13,829,893<br>(69.17%) | 18,691,307<br>(76.01%) | 17,470,330<br>(77.35%) |
| フェリー          | 220,197<br>(0.83%)     | 179,447<br>(0.73%)     | 179,282<br>(0.81%)     | 146,655<br>(0.71%)     | 222,078<br>(1.40%)     | 259,384<br>(1.30%)     | 314,829<br>(1.28%)     | 210,568<br>(0.93%)     |
| 海運            | 3,257,513<br>(12.21%)  | 3,029,583<br>(12.26%)  | 2,161,946<br>(9.71%)   | 2,854,979<br>(13.78%)  | 14,152<br>(0.09%)      | 18,329<br>(0.09%)      | 22,131<br>(0.09%)      | 19,111<br>(0.08%)      |
| 航空            | 2,036<br>(0.01%)       | 2,008<br>(0.01%)       | 2,974<br>(0.01%)       | 3,061<br>(0.01%)       | 58,430<br>(0.37%)      | 120,604<br>(0.60%)     | 168,585<br>(0.69%)     | 125,260<br>(0.55%)     |

注 括弧内は各年における各輸送手段のシェアである  
出典 国交省「物流センサス (各年版)」

第2表 対象フェリー航路

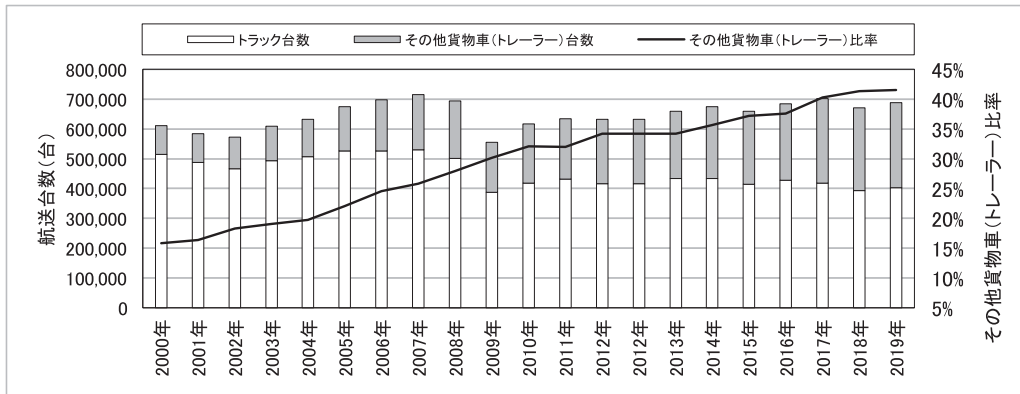
| 航路                 | 運航会社       | 航路距離   | 2010年             |     | 2015年             |     |
|--------------------|------------|--------|-------------------|-----|-------------------|-----|
|                    |            |        | 航路時間 <sup>1</sup> | 便数  | 航路時間 <sup>1</sup> | 便数  |
| 神戸－高松              | ジャンボフェリー   | 119 km | 4時間               | 4往復 | 4時間10分            | 4往復 |
| 神戸－新居浜             | 四国開発フェリー   | 220 km | 7時間20分            | 1往復 | 7時間               | 1往復 |
| 神戸－新門司             | 阪九フェリー     | 454 km | 12時間10分           | 1往復 | 12時間20分           | 1往復 |
| 神戸－大分              | フェリーさんふらわあ | 411 km | 11時間20分           | 1往復 | 11時間20分           | 1往復 |
| 神戸－宮崎 <sup>2</sup> | 宮崎カーフェリー   | 495 km | －                 |     | 13時間30分           | 1往復 |
| 大阪－宮崎 <sup>2</sup> | 宮崎カーフェリー   | 495 km | 12時間30分           | 1往復 | －                 |     |
| 大阪－東予              | 四国開発フェリー   | 240 km | 7時間30分            | 2往復 | 7時間30分            | 1往復 |
| 大阪－新門司             | 名門大洋フェリー   | 458 km | 12時間20分           | 2往復 | 12時間20分           | 2往復 |
| 大阪－志布志             | フェリーさんふらわあ | 580 km | 14時間45分           | 1往復 | 15時間              | 1往復 |
| 大阪－別府              | フェリーさんふらわあ | 425 km | 11時間50分           | 1往復 | 11時間50分           | 1往復 |

注1 航路時間は最短のもの

注2 2014年10月に大阪港発着から神戸港発着に変更された

出典 国交省「フェリー・旅客船ガイド（各年版）」

第3図 フェリー10航路における貨物車の航送台数



注 10航路は神戸－高松・新居浜・新門司・大分・宮崎、大阪－宮崎、東予・新門司・志布志・別府

その他貨物車にはトレーラー以外に軽トラも含まれるが、ほとんどがトレーラーと考えられる

出典 国交省「港湾統計」

15% から2019年には40%へ上昇している。その他貨物車には、トレーラーの他、軽トラックも含まれるが、ほとんどがトレーラーであり、航送台数に変化がない一方で、航送車両のトレーラー化、すなわち車両の大型化が進んでいることから、フェリーによる貨物輸送量は増加傾向を持つと推察される。

#### IV 阪神－四国・九州航路における輸送手段選択

##### 1. モデルとデータ

本節では、物流センサスの個票データを用いて、トラック輸送の経路途中でフェリー

を利用するか否かという手段選択行動について、非集計の二項ロジットモデルで考察する。そして、トラック事業者がドライバー不足をほとんど感じていなかった2010年と大きく不足と感じていた2015年で選択結果を比較する。そこで先行研究に倣い、貨物  $n$  の輸送において、2つの輸送経路から経路  $i$  が選択される確率  $P_{in}$  を以下のように定義する。

$$P_{in} = \frac{\exp V_{in}}{\sum_{j=1}^2 \exp V_{jn}} \quad \dots (1)$$

$$V_{in} = \sum_h \beta_h x_{inh} \quad \dots (2)$$

ただし、

$V_{in}$  : 輸送経路  $i$ , 貨物  $n$  における効用

$x_{inh}$  : 輸送経路  $i$ , 貨物  $n$  における  $h$  番目の輸送属性

$\beta$  : パラメータ

である。

輸送属性ベクトル  $\mathbf{x}$  は、尹他 [2005] と松尾他 [2007] を参考に、輸送費用、ロットサイズ、輸送品目ダミー、航路ダミーとし、さらにはカテゴリー変数として輸送モードを加えた。回帰分析に必要なデータセットは、2010年と2015年の物流センサス3日間調査における個票データを中心に構築する。対象とするフェリー航路は、前節で見た10航路である。

物流センサスは荷主の出荷に対する調査であり、まずは3日間調査における全出荷の中から、分析対象とする貨物流動①と②を抽出した。

流動① 対象とする10航路を利用した流動を抽出し、その発着地を207生活圏ゾーンに再編する。流動の発着地点は、各生活圏ゾーンにおける最も人口の多い市の市役所とする。第4図には例として、生活圏AからBへの流動が描かれており、フェリーを利用した流動は、市役所Aから港Cと港Dを経由して市役所Bに至る実線と二重線で示される。市役所A→港Cと港D→市役所Bの道路距離はゼンリン電子地図帳によって求め、かつ高速道路が利用可能な区間は利用することとした。港C→港Dの航路距離は「フェリー旅客船ガイド」から得た。また出荷重量が100kg未満の貨物流動は除外した。

流動② 流動①と同じ生活圏Aを発地、Bを着地とし、かつトラックのみを利用した流動を抽出する。発着地点は流動①と同じく各生活圏ゾーンにおける最も人口の多い市の市役所とし、第4図では、市役所Aから市役所Bに至る点線で示される。

そして市役所 A→市役所 B の道路距離もゼンリン電子地図帳から得たが、こちらでも利用可能な区間では高速道路を利用する。出荷重量についても 100 kg 未満の流動は除外した。

つぎに説明変数の内、AB 間の輸送費用を推計する。そのためにまずは、流動②に係る輸送費用と輸送トン数からトラックによる 1 トンキロ当たりの平均費用を算出する。具体的には (3) 式のように、流動②の輸送費用の合計を出荷重量の合計×道路距離で除することによって求める。

$$AC_{truckAB} = \frac{\sum^n COST_{truckAB}^n}{\sum^n TON_{truckAB}^n DIS_{truckAB}} \quad \dots (3)$$

ただし、

$AC_{truckAB}$  : トラックによる AB 間のトンキロ当たり平均費用

$COST_{truckAB}^n$  : 輸送手段がトラックのみによる生活圏 A から生活圏 B への貨物  $n$  (流動②) における物流センサスでの輸送費用

$TON_{truckAB}^n$  : 輸送手段がトラックのみによる生活圏 A から生活圏 B への貨物  $n$  (流動②) における物流センサスでの輸送トン数 (ロットサイズ)

$DIS_{truckAB}$  : 市役所 A から市役所 B までの道路距離

である。

つづいて流動①のフェリー部分に関する 1 トンキロ当たりの平均費用を求める。C 港から D 港までのフェリーは、最大積載重量 20 トンの 2 軸 13 m のセミトレーラーで利用し、かつ積載効率は 40% と仮定した。車種に関する仮定は、松倉他 [2017] と神戸運輸監理部へのヒアリングを参考に決定した。実際に第 3 図でもトレーラーは 2010 年には 30%、2015 年には 35% とかなりを占めている。積載効率に関する仮定は、「自動車輸送統計年報」における営業用普通トラックの積載効率 (=トンキロ/能力トンキロ) が 2010 年には 38%、2015 年には 41% であったことを参考に決定した。そして具体的には、(4) 式のように、13 m 車のフェリー運賃を最大積載量×積載効率×フェリー航路距離で除した。

$$AC_{ferryCD} = \frac{COST_{ferryCD}}{20ton \times 40\% \times DIS_{ferryCD}} \quad \dots (4)$$

ただし、

$AC_{ferryCD}$  : フェリーによる CD 間のトンキロ当たり平均費用

$COST_{ferryCD}$  : 港 C から港 D までのフェリー航路を 13 m のセミトレーラーで利用した時の運賃

$DIS_{ferryCD}$  : 港 C から港 D までの航路距離である。

最後に (3) 式と (4) 式で得られたトラックとフェリーのトンキロ当たり平均費用を用いて、生活圏 AB 間の貨物流動 (貨物  $n$ ) に関して、フェリーを利用した流動①とトラックのみを利用した流動②の輸送費用をそれぞれ (5) 式と (6) 式のように推計する。

$$ECOST_{ferryAB}^n = \{AC_{truckAB}(DIS_{truckAC} + DIS_{truckDB}) + AC_{ferryCD}DIS_{ferryCD}\}TON_{ferryAB}^n \quad \dots (5)$$

$$ECOST_{truckAB}^n = AC_{truckAB}DIS_{truckAB}TON_{truckAB}^n \quad \dots (6)$$

ただし、

$ECOST_{ferryAB}^n$  : 生活圏 A から生活圏 B への貨物  $n$  がフェリーを利用した時の輸送費用推計値

$ECOST_{truckAB}^n$  : 生活圏 A から生活圏 B への貨物  $n$  がトラックのみを利用した時の輸送費用推計値

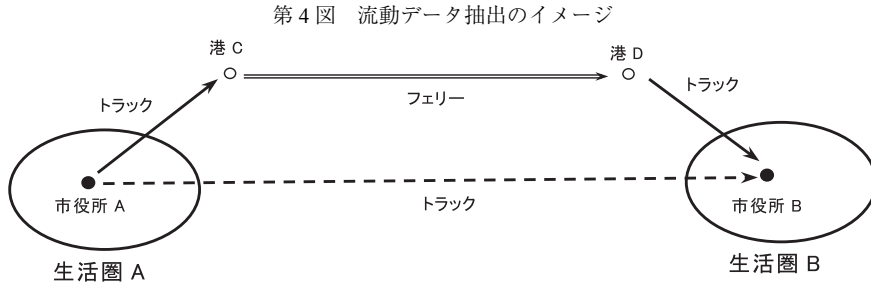
$TON_{ferryAB}^n$  : フェリーを利用した生活圏 A から生活圏 B への貨物  $n$  (流動①) における物流センサスでの輸送トン数 (ロットサイズ)

であり、フェリーを利用する流動①のフィーダー部分のトラック輸送費用は、トラックのみを利用する流動②の平均費用を援用して算出する。そして (5) 式と (6) 式による推計値が、輸送手段選択モデルの説明変数であるフェリーとトラックの輸送費用となる。

ロットサイズは各出荷時の実重量 (トン) でそれぞれ  $TON_{truckAB}^n$ ,  $TON_{ferryAB}^n$  と一致する。輸送モードは、輸送手段がトラックのみであれば 1, フェリーを利用すれば 2 をとるカテゴリー変数である。またこの変数は変数単体だけでなく、ロットサイズや輸送品目ダミー、航路ダミーと掛け合わせても使用される。特定の品目の場合に 1 をとる輸送品目ダミーは、特に農水産品と化学工業品について導入し、特定航路の場合に 1 をとる航路ダミーは、大阪-志布志航路を基準として、他の 9 航路に各ダミー変数を設定した。

ところで、流動①と②は輸送手段が異なるものの、物流センサスから抽出された流動であるため、実際に選択された経路である。本研究ではこれらの実流動に対し、実際には選択されなかった輸送手段による流動を仮想的に作成して、一つの実出荷に対して二つの選択肢を準備する。すなわち、フェリーを利用した流動①に対しては、同じ生活圏間でトラックのみを利用した場合の流動を、トラックのみを利用した流動②に対しては、フェリーを利用した場合の流動を仮想的に作成する。そして (1) 式と (2) 式によるロジットモデルにおいて、実際に選択された手段を 1, されなかった手段を 0 として





回帰する。そのため説明変数のうち、輸送手段属性と言える輸送費用と輸送モードは、ある貨物の出荷（貨物  $n$ ）に対する選択肢のペア（選択された選択肢と選択されなかった選択肢）で異なった値をとるが、ロットサイズと輸送品目ダミーは同じ値となる。航路ダミーは、ある出荷が利用する可能性のある航路の変数として定義し、ある出荷に対する選択肢ペアで同じ値をとる。そして回帰分析における説明変数としては、ロットサイズ、輸送品目ダミー、航路ダミーが、輸送モードとの交差項として定義される。

## 2. 推計結果

2010年と2015年における各変数の記述統計量が第3表、モデルの推計結果が第4表である。まず、輸送費用の推計結果を見ると、両年ともパラメータが有意に負であり、輸送費用の低い手段の方が選択されやすいことが分かる。これは先行研究の結果とも一致し、例えば大阪－新門司の流動におけるトンキロ当たり費用は、トラック利用区間が2010年で39.29円、2015年で38.35円、フェリー利用区間が2010年で20.39円、2015年で22.45円とフェリーの費用の方が圧倒的に低く、費用面ではフェリーの方が有利である。しかしながら、輸送モードのパラメータは両年とも有意に負であり、これは他の変数の値が同じであればトラックよりもフェリーが選択されにくいことを意味する。またこの変数は、出荷時間が遅れた場合への柔軟な対応など、トラック輸送の優位性で、かつ今回のモデルに組み込むことが出来なかった属性が反映されているとも解釈出来る。しかしながら、2010年と2015年のパラメータを比較すると、2010年の-3.9629

第3表 各変数の記述統計量

| 変数             | 2010年 |          |          |     |        | 2015年 |          |          |     |        |
|----------------|-------|----------|----------|-----|--------|-------|----------|----------|-----|--------|
|                | 観測数   | 平均       | 標準偏差     | 最小  | 最大     | 観測数   | 平均       | 標準偏差     | 最小  | 最大     |
| 輸送費用<br>(百円)   | 7,838 | 1,133.49 | 2,444.69 | 4   | 77,164 | 3,810 | 1,886.25 | 3,453.91 | 2   | 63,137 |
| ロットサイズ<br>(トン) | 7,838 | 5.18     | 11.12    | 0.1 | 400    | 3,810 | 8.35     | 16.24    | 0.1 | 282    |
| 輸送モード          | 7,838 | 1.50     | 0.50     | 1   | 2      | 3,810 | 1.50     | 0.50     | 1   | 2      |
| 農水産品           | 7,838 | 0.09     | 0.28     | 0   | 1      | 3,810 | 0.04     | 0.19     | 0   | 1      |
| 化学工業品          | 7,838 | 0.24     | 0.43     | 0   | 1      | 3,810 | 0.33     | 0.47     | 0   | 1      |

第4表 推計結果

| 変数           | 2010年      |        | 2015年      |        |
|--------------|------------|--------|------------|--------|
|              | 推計値        | t値     | 推計値        | t値     |
| 輸送費用         | -0.0007*** | -23.65 | -0.0004*** | -14.21 |
| 輸送モード        | -3.9629*** | -39.41 | -0.7822*** | -5.33  |
| 輸送モード×ロットサイズ | 0.1099***  | 23.80  | 0.0650***  | 14.27  |
| 輸送モード×農水産品   | 0.0532     | 0.69   | 0.3349**   | 2.80   |
| 輸送モード×化学工業品  | -0.1173**  | -2.10  | -0.1172**  | -2.47  |
| 輸送モード×神戸-高松  | -0.8470*** | -8.54  | -0.6475*** | -4.30  |
| 輸送モード×神戸-新居浜 | -1.2434*** | -11.00 | -0.6228*** | -3.81  |
| 輸送モード×神戸-新門司 | -0.7082*** | -7.27  | -0.3529**  | -2.39  |
| 輸送モード×神戸-大分  | -0.5475*** | -6.60  | -0.2719*   | -2.01  |
| 輸送モード×神戸-宮崎  |            |        | 0.0427     | 0.30   |
| 輸送モード×大阪-宮崎  | -0.0639    | -0.53  |            |        |
| 輸送モード×大阪-東予  | -0.6852*** | -6.86  | -0.4771**  | -3.45  |
| 輸送モード×大阪-新門司 | -0.6717*** | -8.29  | -0.4598**  | -3.47  |
| 輸送モード×大阪-別府  | -0.1920*   | -2.09  | -2.0156    | -1.42  |
| 観測数          | 7,838      |        | 3,810      |        |
| 対数尤度         | -2,895.67  |        | -2,430.58  |        |

注 \*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意を意味する。

に対して、2015年は-0.7822と絶対値が小さくなっており、2015年は2010年よりもフェリーが選択されやすくなったと言える。この5年間の営業トラック事業において、ドライバー不足以外の大きな変化は見られないため、パラメータの違いには、ドライバー不足が大きく影響していると考えられる。

ロットサイズ、輸送品目ダミー、航路ダミーは、それぞれ輸送モードとの交差項とする。輸送モードとロットサイズの交差項のパラメータは、両年とも有意に正であり、一貫してロットサイズが大きいほどフェリーが選択されやすく、こちらも先行研究と符合する。輸送モードと輸送品目の交差項のパラメータを見ると、農水産品については2010年には有意でなかったが2015年には有意に正へと転じており、フェリーが選択されやすくなっている。このことから、近年のトラックドライバー不足によって農水産品輸送のフェリーシフトが進んでいる可能性が示唆される。その一方で、化学工業品については、両年ともパラメータが有意に負でフェリーが選択されにくいだが、これは安全規制によって揮発油等をフェリーで輸送出来ないことが影響しているのかもしれない。最後に航路ダミーは、航路距離が最も長い大阪-志布志を基準としているが、輸送モードと航路ダミーの交差項のパラメータは、2010年の大阪-宮崎、2015年の神戸-宮崎、大阪-別府では有意にならなかった一方、その他の航路では全て有意に負となった。フェリーを利用することで基準の大阪-志布志では輸送経路が2割以上短縮されるが、大阪-志布志と同様に経路が大きく短縮される神戸・大阪-宮崎では、大阪-志布志と同

程度にフェリーが選択される一方で、短距離の四国航路や、同じ九州航路でも経路がほとんど短縮されない神戸・大阪－新門司ではフェリーが選択されにくいことが分かった。しかしながら、パラメータの絶対値を2010年と2015年で比較すると、2015年の値が全ての航路で2010年よりも小さくなっており、フェリーの選択されにくさは縮小されたと解釈出来る。

## V おわりに

本論は、阪神港と四国・九州を結ぶフェリー10航路に焦点を当てて、トラックからフェリーへのモーダルシフトについて考察を行い、特にトラックドライバーの不足感がほとんどなかった2010年と不足感が非常に高かった2015年におけるフェリーの選択確率を比較した。そして、輸送費用やロットサイズなどの条件が同じであれば、2010年、2015年ともにフェリーの選択確率はトラックより低いものの、その差は2010年から2015年にかけて縮小しており、ドライバー不足の深刻化に伴ってフェリーが選択されやすくなったことが示唆される。くわえて、その傾向は輸送品目に関しては農水産品において、輸送経路に関しては、フェリー利用によって経路短縮効果が大きな航路で、顕著であることが分かった。

### 謝辞

物流センサスのデータ整理に関して、水谷研究室の辰巳岳志さん、軌保来那さんにご協力頂きました。記してお礼申し上げます。

### 参考文献

- [1] 荒谷太郎 [2014] 「トラックからフェリー・RORO 船輸送へのモーダルシフトの可能性に関する研究」『交通学研究』第57号, 41-48 ページ。
- [2] 国土交通省 [2015 a] 「物流分野における労働力不足対策アクションプラン～仕事満足度と効率性の向上に向けて～」。
- [3] 国土交通省 [2015 b] 「モーダルシフト促進のための貨物鉄道の輸送障害時の代替輸送に係る諸問題に関する検討会 報告書」。
- [4] 松尾俊彦・永岩健一郎・篠原正人 [2007] 「中長距離フェリーの利用モデルと航路に関する研究」『日本物流学会誌』第15号, 33-40 ページ。
- [5] 松倉洋史・瀬田剛広・荒谷太郎 [2017] 「貨物自動車運転者の労働条件改善時におけるモーダルシフト進展評価」『日本船舶海洋工学会論文集』第26号, 225-235 ページ。
- [6] 水谷淳 [2016] 「道路貨物輸送産業における労働力不足－規制緩和と所得分配の視点から」『運輸と経済』第76巻, 第10号, 84-89 ページ。
- [7] 田中淳・柴崎隆一・渡部富博 [2003] 「内貨ユニットロード貨物の輸送機関分担に関する分析」『国土技術政策総合研究書資料』第60号, 1-19 ページ。
- [8] 尹仙美・片山直登・百合本茂 [2005] 「トラック輸送から鉄道・フェリー輸送へのモーダルシフトモデル」『日本物流学会誌』第13号, 35-42 ページ。