

《研究論文》

国際フィーダー輸送の拡大に伴うトラック輸送の軽減に関する研究

永 岩 健一郎
(広島商船高等専門学校)

目 次

1. はじめに
2. 先行研究のレビューと本研究の特徴
3. 輸出入コンテナ貨物の国内流動状況
4. 国際フィーダー輸送拡大モデルの構築
5. 算定結果と考察
6. おわりに

1. はじめに

わが国における外貿コンテナの港湾取扱量は、港湾近代化促進協議会の外貿コンテナ取扱量を見ると、ここ10年あまり輸出入ともに年間900万TEU弱で推移している。ただし、リーマンショック後の2009年は輸出入ともに年間100万TEU減少した。それに対し、内航フィーダー輸送¹は、日本内航海運組合総連合会によれば年間60万TEUで推移してきたが、2010年に始まった国際コンテナ戦略港湾政策により、最近は年間70万TEUまで増加してきている。しかしながら、輸出入コンテナの取扱個数と比較すれば内航フィーダー船による取扱量は1割にすら満たない。つまり、ほとんどのコンテナ貨物は、トラックにより陸上輸送されていると考えてよい。

一方、トラック輸送に関する総務省の労働力調査（2016）によると、道路貨物運送業の7割超が40歳以上（40代33.0%、50代22.7%、60代以上15.1%）の中高年層であり、そのうちの8割以上が男性となっている。それに対し、15歳から29歳までの若年層の就業者数は全体の1割程度であり、女性は全体の2割にも満たない。そのため、トラック運送業界では少子高齢化により、現役の高年齢層が引退すると深刻な労働力不足が懸念されている。

大島（2015）が指摘するようにトラック輸送の現場では、規制緩和により輸送量に比べて輸送力のほうが多い、いわゆる供給過多の時代が長く続いてきた。しかし、年々、主に年齢を理由に辞めていくドライバーの数に対して、少子化も重なり新たなドライバーのな

¹ 2014年より戦略港湾と地方港を結ぶフィーダー輸送は「国際フィーダー」輸送と呼ぶようになった。本研究では戦略港湾と地方港を結ぶフィーダー輸送を対象としたため、タイトルには「国際フィーダー」輸送としたが、本稿では特に必要のない限り、従前のように「内航フィーダー」輸送とする。

り手が少ない状態が続いた結果、供給不足へ逆転したとみられる。つまり、今日のドライバー不足の問題は、社会変化に伴う構造的な問題として捉えるべきであり、これまでのようにトラックによる輸送ができないリスクに直面している現実を冷静に受け止めることが重要である。

特に、わが国の輸出入を担うコンテナの国内トラック輸送には大型の免許とトレーラーの免許を必要とするため、ドライバー不足が深刻な問題となっている²。

そこで本研究では、トラックにより陸上輸送されているコンテナを内航フィーダー輸送にシフトすることにより、トラック輸送のドライバー数つまり台数の軽減を定量的に把握する。この検討は、労働力不足をはじめ環境問題にも対応するモーダルシフトを推進することに繋がり重要な研究と考えられる。

2. 先行研究のレビューと本研究の特徴

モーダルシフトに関する先行研究として、数理モデルを使って検討したものは比較的多く見られる。たとえば、田中ら（2003）は集計ロジットモデルを利用して、品目毎にフェリー、コンテナ船、RO-RO船、鉄道およびトラックの関東と北海道間による輸送機関選択モデルを構築して、フェリーの運賃を割安にした場合のモーダルシフトについて考察を加えている。

尹ら（2005）はトラック（宅配等混載と一車貸切を合わせたもの）とフェリー、またトラックと鉄道コンテナという輸送機関選択について非集計ロジットモデルを用いて検討しているが、ここでも対象地域は北海道・東北と関東、九州と関東である。

伊藤（2006）は品目によって輸送手段・経路が異なると考えられる北海道発域外向け内貿ユニット貨物を対象として、輸送経路選択の要因分析を判別分析によって行っている。また、同様の対象地域にランダム・パラメータ・ロジットモデルを適用した伊藤（2008）の成果もある。

海上へのモーダルシフトについては、筆者も永岩・松尾（2011）、拙稿（2014）で環境問題や外部不経済の是正に資するため、非集計ロジットモデルを用いて陸上輸送から海上輸送へのモーダルシフトを意識した数理モデルの検討を行ってきた。

これらの研究は、全国貨物純流動調査（物流センサス）の3日間調査データを用いており、国内貨物と輸出貨物を対象とした分析である。

一方、国際海上コンテナ貨物の国内輸送に着目して、全国輸出入コンテナ流動調査（以下、コンテナ流動調査とする）のデータからモーダルシフトを検討した先行研究としては、厲（2005）の成果がある。ここでは、鉄道による国際海上コンテナ貨物のインターモーダルシステムの構築を念頭に、鉄道輸送の潜在需要や陸上における輸送距離・時間・コストなどを分析し、わが国における国際海上コンテナ貨物の陸上インターモーダル輸送成立の可能性を明らかにしている。同様に、コンテナ流動調査のデータを用いて鉄道へのモーダ

² 例えば、物流Weeklyホームページ：「大型・トレーラー輸送消滅？ 困難なドライバー育成」（<http://www.weekly-net.co.jp/logistics/post-10487.php>）参照。または、国土交通省資料「労働力不足問題について」（<http://www.mlit.go.jp/common/001030470.pdf>）において、事業者の声としてドレージ輸送に関するドライバー不足の現状や高齢化に関する意見が示されている。最終アクセス日2017年8月30日。

ルシフトの検討として国土交通省（2015）がある。ここでは、労働力不足や環境対策としてのモーダルシフトの重要性が増しているなかで、これまでほとんど鉄道で輸送されてこなかった輸出入コンテナについては、ハード面やソフトの課題解決が進むことで鉄道輸送へシフトするポテンシャルが大きい、多岐に渡る課題を解決するには、鉄道貨物事業者や利用運送事業者をはじめ、関係各位の協力・連携が不可欠となるとしている。しかしながら、これらは鉄道へのモーダルシフトのみを検討している。

コンテナ流動調査のデータを用いて内航輸送へのモーダルシフトを検討した研究には、松倉ら（2016）がある。ここでは、物流センサスとコンテナ流動調査のデータを用いて、国内貨物と輸出入貨物の2種類のパターンに分けて、犠牲量モデルを用いて分析を行っている。そして、施策評価として内航輸送に金銭補助を行うことにより、内航輸送へのシフトのシミュレーションを行っている。

以上のように、モーダルシフトを対象とした国内輸送手段や経路選択に関する分析については、従来から研究が行われており、離散選択モデルや犠牲量モデルを用いて数理的に分析している研究もある。しかし、それらは労働力不足の観点よりも環境問題の観点に力点があり、トラック輸送から鉄道や内航輸送への貨物のシフト量やCO₂削減等のトラックの外部不経済の削減を求めるものであった。また、モーダルシフトによるトラックの台数の減少やそれに伴うドライバーの軽減について研究されたものは、日本物流団体連合会（1993）により、東京・札幌、東京・福岡、大阪・札幌、大阪・福岡間のトラックとフェリー・RORO船および鉄道との人員削減を試算したものしかない。

そこで本研究では、労働力不足が深刻化しトラックにより陸上輸送されている輸出入コンテナが輸送できなくなると想定し、それを内航フィーダー輸送にシフトすることにより、トラック輸送のドライバー数や台数の軽減を定量的に把握することを目的として分析を行う。鉄道へのシフトも検討する必要があるが、40フィート（以下、ftとする）背高コンテナの荷役と輸送制約の問題³や旅客主体ための線路容量拡大の問題⁴等克服すべき課題を抱えており、今回の分析では対象としないこととした。

3. 輸出入コンテナ貨物の国内流動状況

今回は、内航フィーダー輸送の拡大に着目するため、輸出入コンテナ貨物の流動データを分析する。そのため、最新版である2013年のコンテナ流動調査のデータを用いることとする。コンテナ流動調査は、1レコードに1か月分（30日）の市区町村別の生産地・消費地、バンニング地点と船積み港（輸出港）、船卸し港（輸入港）とデバンニング地点、そ

³ 国土交通省（2015）によると、全鉄道貨物駅のうち、40ft輸出入コンテナに対応する荷役機器を保有し、路盤が強化されている駅は27駅であり、そのうち40ft輸出入コンテナの重量貨物（最大総約30トン）の取扱いが可能な35トン荷役機器を有するのは、5駅のみ（仙台港、宇都宮貨物ターミナル駅、東京貨物ターミナル駅、横浜本牧、北九州貨物ターミナル駅）となっている。また、40ft背高コンテナは、通常の40ftコンテナよりも高さが1ft（約30cm）高くなっているため、一部のトンネルにおいて通行支障が生じる区間が存在する等、構造・施設面、運行の安全確保に課題がある。現在40ft背高コンテナの輸送は、東京貨物ターミナル駅～盛岡貨物ターミナル駅の区間に限られている。

⁴ 福田（2015）によると、JR貨物の輸送は首都圏・福岡間と首都圏・北海道間に集中している。これらのうち首都圏・福岡間については、旅客輸送についても需要が大きく、線路容量に余裕が少ない。首都圏や近畿地方の一部区間においては、線路容量を拡大すべく複々線化、貨物別線の建設等が実施されているものの、名古屋市周辺区間ではこれらが少なく、線路容量が限界に近づきつつあるとしている。

の間で使用された代表的な輸送機関の種類⁵や輸送距離、貨物の種類・申告価格や貨物量（フレートトン、以下FTとする）等が記載されている。はしけ・船舶・フェリー（以下、まとめて「船舶等」とする）については、船種が特定できないことと、港で発生すると考えられるショートドレージについても調査項目にないためデータが無く、バンニング地点から船積み港・船卸し港からデバンニング地点までの距離としてまとめられてデータが記載されている。そのため、それほど長い距離ではないと想定されるが今回はバンニング地点とデバンニング地点を各市町村区の役所と仮定し誤差を含んだ距離となっていることもあり、船積み港と船降し港におけるショートドレージの距離は考慮しないこととした。

さらに、コンテナ流動調査データでは、生産地からバンニング地点、およびデバンニング地点から消費地までについては、中小型のトラックやトレーラーが想定されるが輸送距離は示されているものの、輸送手段は調査項目として設定されていないためデータが無い。

そこで、深刻なドライバー不足となっているトレーラーで輸送されているコンテナを、内航フィーダー輸送にシフトすることを検討するため、コンテナのバンニング地点から船積み港、船卸し港からデバンニング地点までの流動について検討することとした。

まず、国際戦略港湾に指定されている京浜港と阪神港について、その取扱量を見てみると、ここ10年は京浜港が40%、阪神港が20%と合計で約60%となっている（図1参照）。今後も、同様の傾向は続くと考えられる。

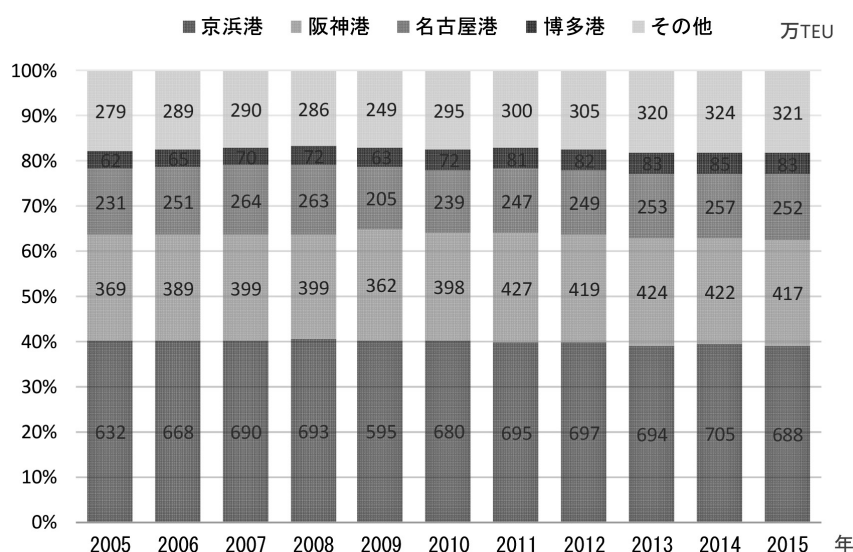


図1 全国の輸出入コンテナ貨物の推移
出所）港湾統計より筆者作成。

次に、実際にコンテナ貨物として輸送された距離として、バンニング地点から船積み港までの距離、船卸し港からデバンニング地点までの距離を見てみる。

トレーラーの輸送距離は、200km未満の輸送が90%を占め、この距離帯ではトレーラー輸送が、船舶等よりも優位な距離帯となっている。

⁵ 調査項目として輸送機関の種類は、次の中から選択するようになっているため船種までは特定できない。
1. ターミナル内のため移動無し、2. トレーラー、3. 貨車、4. 海運（はしけ、船舶、フェリー）、5. その他

船舶等の輸送距離は、50km未満の輸送では10%以下と少なく、200kmを超えると増えてくる。輸出は、京浜も阪神もほぼ同じような傾向となっている。京浜の輸入は、300kmを超えると利用が増加しているのに対し、阪神は800kmまでの増加が一定となっている。（図2、図3参照）

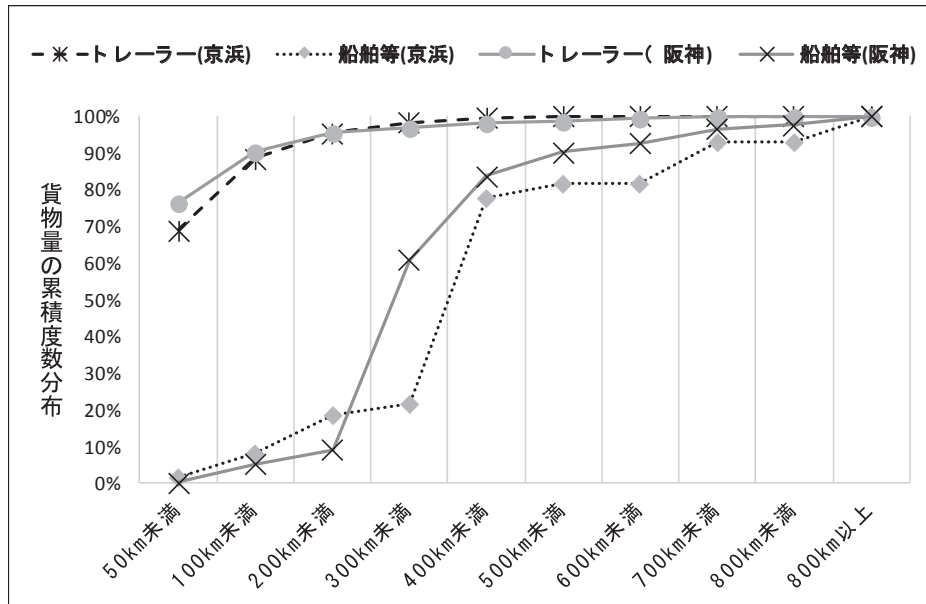


図2 バンニング地点から船積み港までの輸送手段別の距離帯別分布（輸出）
 注）貨物量（FT）の構成比。
 出所）2013年コンテナ流動調査データから筆者作成。

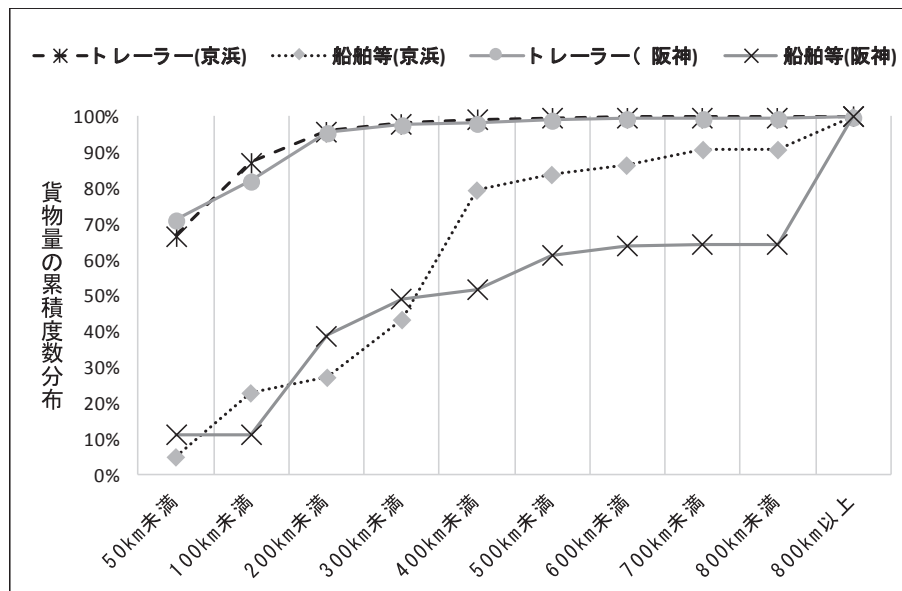


図3 船卸し港からデバンニング地点までの輸送手段別の距離帯別分布（輸入）
 注）貨物量（FT）の構成比。
 出所）2013年コンテナ流動調査データから筆者作成。

最後に、輸出入コンテナの生産地・消費地の自都道府県内でバンニング・デバンニングされたFTの構成比率を、地域区分⁶に従って集計したものをみってみる。この値が大きければ、その地域の自都道府県内でバンニング・デバンニングされている割合が高いことを示している（表1参照）。

表1 生産地・消費地の自都道府県内のバンニング・デバンニング状況

地域	京浜港		阪神港	
	輸出	輸入	輸出	輸入
北海道	76.3%	93.9%	0.3%	67.2%
東北	53.1%	80.8%	3.0%	45.2%
関東	79.9%	80.9%	6.6%	44.6%
東海	55.7%	82.5%	9.8%	60.0%
北陸	13.0%	30.4%	14.1%	70.1%
近畿	17.3%	74.8%	83.2%	94.8%
中国	9.6%	57.3%	60.4%	80.9%
四国	3.0%	65.5%	62.9%	76.3%
九州	0.0%	65.9%	66.1%	75.5%
沖縄	0.0%	80.0%	0.0%	99.6%

出所）2013年コンテナ流動調査データから筆者作成。

京浜港の輸出では、関東が79.9%、北海道が76.3%、東海が55.7%と生産地の自都道府県内でバンニングされている貨物の割合が高いことを示している。しかし、その他の地域では、生産地ではバンニングされずに京浜港まで輸送されるか他の都道府県でバンニングされる貨物が多いと言える。一方、輸入は北陸が30.4%と少ないが、それ以外は中国でも57.3%であり、消費地の自都道府県内でデバンニングされる貨物が多いと言える。

阪神港の輸出では、近畿が83.2%、九州、四国、中国が60%台となっており、やや距離が離れていても生産地の自都道府県内でバンニングされている貨物が多いことを示している。輸入については、関東、東北が50%以下と京浜港より消費地の自都道府県内でデバンニングされる貨物がやや少ないことが特徴となっている。

これらから、全体的にみると、輸入は消費地の自都道府県内でデバンニングされる貨物の割合が高いと言える。

4. 国際フィーダー輸送拡大モデルの構築

4.1 データ

前章で述べた基礎的分析をもとに、国際戦略港湾である京浜港と阪神港との内航フィーダー航路の輸送量拡大について分析するため、本研究では2013年のコンテナ流動調査のデータから同一区間（市区町村単位）でトレーラーか、船舶等で輸送されている競合データを抽出して用いる。つまり、その区間はトレーラーもしくは船舶等で輸送されており、トレーラーでの輸送ができない場合は、船舶等で輸送することが可能である。よって、輸出の場合は、バンニング地点から船積み港が京浜港または阪神港、輸入の場合は船卸し港

⁶ 地域区分については、内閣府『地域の経済2016』の10地域区分Aに従って集計した。
http://www5.cao.go.jp/j-j/cr/cr16/pdf/chr16_4-1.pdf、最終アクセス日2017年9月6日。

が京浜港または阪神港からデバンニング地点までの区間を、トレーラーまたは船舶等で輸送されている競合データを分析対象とした。また、輸送距離については、京浜港内間と阪神港内間のトレーラーと船舶等のデータ数の偏りが大きいことと、前章で分析したように50km未満の船舶等の輸送は非常に少ないことより、輸送距離は100km以上のものとした。

各区間の輸送距離は、コンテナ流動調査に記載されているものを利用したが、トレーラーのデータを内航フィーダー輸送へシフトする場合の代替距離は、バンニング地点とデバンニング地点は市区町村の役所とし、そこから一番近い地方港を利用することとした。この区間のトレーラー輸送は、内航フィーダー輸送へシフトしても発生する。その陸上距離はNAVITIMEのWebサイト⁷、海上距離は「内航距離表」⁸によった。

流動量を合計（トレーラーと船舶等は括弧内の数値）でみると、約1千万FT/月となっている。そのうち、トレーラーが96%を占め、船舶等はわずか3%となっており、第1章の結果とほぼ同じ傾向を示している。個別にみると、阪神港の輸出のトレーラーは90%とやや小さく、船舶等は9%とやや大きい値を示しているのが特徴ではあるが、他は全体的に同様の傾向である。

今回抽出したのは競合データ（トレーラーと船舶等は括弧外の数値）のため、流動量を合計でみるとトレーラーが約40万FT/月（60%）であり、船舶等は約26万FT/月（40%）となっている。京浜港の輸出では、船舶等の流動量がトレーラーより多くなっており、輸入はトレーラーが船舶等よりかなり多いことが特徴となっている。阪神港では、輸出の船舶等の流動量の割合がやや多い程度で、輸出入ともトレーラーの方が多（表2参照）。全体の流動比率から見れば、トレーラーの流動量はあまり多くはないが、船舶等に比べて多いことより、このトレーラーで運ばれている貨物を船舶等へシフトすることを検討する。

表2 本研究で対象とした流動量と使用したデータ（単位：FT/月）

輸送手段		トレーラー	船舶等	貨車	ターミナル内	その他	合計
京浜 輸出	FT	52,283 (2,246,945)	75,592 (101,931)	1,055	3,818	329	2,354,078
	割合	41% (95%)	59% (4%)	0%	0%	0%	100%
京浜 輸入	FT	135,776 (4,440,065)	43,797 (55,629)	2,050	46,909	1,506	4,546,159
	割合	76% (98%)	24% (1%)	0%	1%	0%	100%
阪神 輸出	FT	129,986 (1,230,513)	105,880 (122,911)	77	6,024	1,216	1,360,821
	割合	55% (90%)	45% (9%)	0%	0%	0%	100%
阪神 輸入	FT	84,149 (2,507,710)	40,016 (48,149)	0	24,408	3,685	2,583,819
	割合	68% (97%)	32% (2%)	0%	1%	0%	100%
京浜	FT	188,059 (6,687,010)	119,389 (157,560)	3,105	50,727	1,835	6,900,237
	割合	61% (97%)	39% (2%)	0%	1%	0%	100%
阪神	FT	214,135 (3,738,223)	145,896 (171,060)	77	30,432	4,901	3,944,640
	割合	59% (98%)	41% (4%)	0%	1%	0%	100%
合計	FT	402,194 (10,425,233)	265,285 (328,620)	3,182	81,159	6,736	667,476 (10,844,877)
	割合	60% (96%)	40% (3%)	0%	1%	0%	100%

出所) 2013年のコンテナ貨物流動調査データから筆者作成。

注) トレーラーと船舶等は、括弧外の値が今回の分析に用いた流動量、割合はそのトレーラーと船舶等の比。

⁷ <http://www.navitime.co.jp>最終アクセス日2017年8月30日。

⁸ (一社)日本海運集会所『内航距離表』1992年改訂版によった。

4.2 国際フィーダー輸送の拡大量モデル

(1) 国際フィーダー輸送の拡大

従来のモーダルシフトの研究では、再現性のあるロジットモデルや犠牲量モデルなどの輸送機関選択モデルを作成して、そのモデルへの寄与率の高い説明変数を政策変数として、シミュレーションを行い輸送分担の変化を求めるものであった。

しかしながら、トレーラー輸送は、トラック運転者の労働時間規制の厳格化により（表3参照）、ドライバー不足の状況がより深刻になっている⁹。そこで、本研究では特に大型のトレーラードライバー不足がより深刻化し、トレーラーの輸送が一定程度不可能になり、船舶等で輸送せざるを得なくなることを次のように想定する。

現在のトレーラーと船舶等による輸送分担比率に応じた輸送量に低ケース（10%）、中ケース（20%）、高ケース（30%）の係数を乗じ、段階的にトレーラーによる輸送ができなくなる状況を設定した¹⁰。まず、内航フィーダー輸送への貨物量の転換を、次式により算定する。

表3 厚生労働大臣告示「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準」

拘束時間 (始業から就業までの時間)	・ 1日原則13時間以内 最大16時間以内(15時間越えは1週間2回以内) ・ 1ヶ月 293時間以内
休息時間 (勤務と次の勤務の間の自由な時間)	・ 継続8時間以上
運転時間	・ 2日平均で、1日あたり9時間以内 ・ 2週間平均で、1週あたり44時間
連続運転時間	・ 4時間以内

出所) 国土交通省第4回内航海運の活性化に向けた今後の方向性検討会資料。

$$SM_t^p = \sum_{j=1}^{n_t^p} S_{tj}^p \quad (1)$$

$$S_{tj}^p = TL_{tj}^p \times SF \times TL_{tj}^p / (TL_{tj}^p + SH_{tj}^p) \quad (2)$$

ここで、

p : 国際コンテナ港湾（京浜港か阪神港）

t : 貿易（輸出か輸入）

SM_t^p : 港 p の貿易 t の内航フィーダー輸送への総シフト量

S_{tj}^p : 港 p の貿易 t における地点 j との内航フィーダー輸送へのシフト量

TL_{tj}^p : 港 p の貿易 t における地点 j とのトレーラーの輸送量

SH_{tj}^p : 港 p の貿易 t における地点 j との船舶等の輸送量

SF : シフトの係数（10%、20%、30%）

⁹ 国土交通省第4回内航海運の活性化に向けた今後の方向性検討会資料（P10）によれば、「昨今、トラックの運転者の労働条件の改善に向けた取組が強化されており、例えば、東京～福岡間のトラック輸送を行う場合は2名の運転手を使用する必要があるなど、トラック運転者の不足状況をより深刻化することとなっている。」としている。http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_161208.html最終アクセス日2017年8月30日。

¹⁰ 鉄道貨物協会（2014）p.56によれば、トラックドライバーの予測結果から、2020年度に需要量103万人に対し、約10.6万人が不足すると予測されている。また、2010年度と比較して2020年度の普通・中型自動車の運転者の供給者数は微増（59.1万人から60.7万人）するものの、大型自動車運転者の供給者数が2010年度の39.6万人から2020年度は31.6万人と20%以上も減少する見込みである。こうしたことから、その不足は大半が大型トラックドライバーであるとしているため、中ケースを20%と仮定し、その10%前後を検討することとした。

n_t^p : 港 p の貿易 t におけるトレーラーか船舶等により輸送されている競合区間の数

式 (1) は、トレーラー輸送されているコンテナを内航フィーダー輸送へシフトする総量 (FT) を求めるものである。式 (2) は、ある競合区間のトレーラーの輸送量にシフトの係数を乗じて、更にトレーラーと内航フィーダー輸送の分担率に乗じてシフト量を求めるものである。現状の輸送分担の比率に応じたシフト量を求めるために、その区間の分担率を乗じた。

(2) トレーラー台数の軽減

次にトレーラーから内航フィーダー輸送へシフトすることで、トレーラーの台数をどの程度軽減できるかの試算を行う。内航フィーダー輸送へシフトしても、バンニング地点またはデバンニング地点から地方港まではトレーラーによる輸送が発生する。ただし、前述したように内航フィーダー船の船積み港と船卸し港において、トレーラーによる輸送が想定されるショートドレージについては考慮しないこととした。

コンテナ流動調査のデータはFTとなっているため、FTをメトリックトンやTEUに換算する係数 (表4参照) により近似し、1 TEUをトレーラー1台とカウントすることとした。1 TEUは20ftコンテナ換算ではあるが、40ftコンテナも積載重量はほぼ同じと考えられる¹¹。そのため、11.6FTをトレーラー1台に換算することとした。

ドライバーの1日の1人当たり走行距離は、改善基準告知による1日の拘束時間である原則13時間以内の制約により限界がある (表3参照)。そこで、国土交通省 (2015) の走行距離帯別の運転時間に占める高速道路の割合と拘束時間より、平均拘束時間が13時間を超えない300km/日、400km/日、500km/日の3段階に設定する (表5の網掛け部分参照)。よって、トレーラーの台数とドライバーの人数は同じと見なすことができ、次式によりトレーラーの軽減台数 (ドライバー数) を算定する。

表4 輸送単位の換算表

メトリックトン	FT	TEU	備考
0.687	1	-	①
8	-	1	②
8	11.6	1	③

出所) ①赤倉康寛ら (2009) と②鈴木恒平ら (2010) から著者が③を算出した。

表5 運転時間に占める高速道路の割合と拘束時間の関係 (走行距離帯別)

運転時間に占める 高速道路の 割合	平均拘束時間			
	201 ～ 300km	301 ～ 400km	401 ～ 500km	501 ～ 600km
0%	11:50	13:09	15:05	17:11
20%未満	12:20	13:36	14:58	17:21
20%～50%未満	12:04	13:00	14:07	15:44
50%～80%未満	10:54	12:12	13:16	14:37
80%以上	9:13	11:35	12:08	13:39

出所) 国土交通省資料 (2015) p.20より著者抜粋。

$$TR_t^p = \frac{1}{11.6 \times DT \times 30} \times \sum_{j=1}^{n_t^p} T_{t_j}^p \quad (3)$$

$$T_{t_j}^p = TD_{t_j}^p \times TL_{t_j}^p - TD_{t_j}^p \times S_{t_j}^p + LD_{t_j}^p \times S_{t_j}^p \quad (4)$$

¹¹ 高橋 (2008) によれば、アジアー北米コンテナ貨物では、1個あたりの平均積載重量は20ftコンテナ14.4トン、40ftコンテナ10.6トン、45ftコンテナ9.2トンであり、重量と長さは関係がなく、容積建て貨物には40・45ftコンテナ、重量建て貨物には20ftコンテナが利用されているとしている。

ここで、

TR_t^p : 港 p の貿易 t におけるトレーラーの総シフト量のTEU/日への換算値

T_{tj}^p : 港 p の貿易 t における地点 j とのトレーラーのシフト量×輸送距離の総和

TD_{tj}^p : 港 p の貿易 t における地点 j とのトレーラーの輸送距離

LD_{tj}^p : 港 p の貿易 t における地点 j とのフィーダー輸送する地方港までの輸送距離

DT : ドライバー一人の一日当たりの走行距離 (300km、400km、500km)

式 (3) は、一日当たりのトレーラーから内航フィーダーへのシフト量の総和をTEUつまりトレーラー台数に換算している。式 (4) は、トレーラーから内航フィーダーへシフトしたときのトレーラーの輸送量に輸送距離を乗じたものである。

5. 算定結果と考察

内航フィーダー輸送の合計として、低ケースのシフトであれば、月間2,845TEU (年間約3.5万TEU) の増加となる。現状での年間約70万TEUと比較すると5%程度であり、それほど多い量とは言えず、モーダルシフトとしての効果はそれほど高いものとは言えない。ただ、ドライバー不足の深刻さが進み、中ケースのシフトとなれば、年間7万TEU (現状の10%) となり、高ケースのシフトとなると年間10万TEU (現状の約15%) を超える量となる (表6参照)。

表6 内航フィーダー輸送の増加量のTEU換算値とFT (単位: TEU/月)

シフト率 (%)	京浜		阪神		合計
	輸出	輸入	輸出	輸入	
現状	6,517(75,592FT)	3,776(43,797FT)	9,128(105,880FT)	3,522(40,854FT)	266,123 (FT)
低	336(3,896FT)	994(11,529FT)	917(10,636FT)	598(6,940FT)	2,845(33,001FT)
中	672(7,792FT)	1,988(23,059FT)	1,834(21,272FT)	1,197(13,881FT)	5,690(66,004FT)
高	1,008(11,688FT)	2,982(34,588FT)	2,751(31,908FT)	1,795(20,821FT)	8,535(99,005FT)

注) 左側の数値はTEU換算値、カッコ内の数値の現状は現在の輸送量、それ以外は増加量 (FT/月)。

港湾別にみると、京浜港では、現状で輸出は6,517TEU/月であり、輸入の3,776TEU/月よりも多いにもかかわらず、増加量は低ケースで輸出の336TEU/月に対し、輸入は994TEU/月と全てのケースで輸入の方が輸出の3倍程度となっている。それは、京浜港の輸出の対象としたデータの流動量が、トレーラー (5.2万FT) よりも船舶等 (7.6万FT) の方が多いことと、逆に輸入の対象としたデータの流動量が、トレーラー (13.6万FT) の方が船舶等 (10.6万FT) よりも多いことが影響していると考えられる (表2参照)。

しかし、阪神港では、現状の輸出は9,128TEU/月であり、輸入の3,522TEU/月よりも約2.5倍である。増加量も輸出の方が多く、低ケースの輸出は917 TEU/月と輸入の598 TEU/月の1.5倍程度である。それは、阪神港のトレーラー (輸出13.0万FT、輸入10.6万FT) と船舶等 (輸出8.4万FT、輸入4.0万FT) の対象としたデータの流動量の輸出がどちらも多いことが影響していると考えられる (表2参照)。

次に、シフトされた貨物量によるトレーラーの軽減台数 (ドライバーの軽減人数) を全体でみると、現状における300kmの864台/日、400kmの648台/日、500kmの519台/日が、

低ケースの場合にそれぞれ6%減少する。更にドライバー不足が深刻化して、中ケースになれば12%減少し、高ケースでは18%減少となっている。港湾別には、京浜港は輸出の内航フィーダー輸送の増加量が少ないことより、トレーラーの軽減台数も少なくなっている。京浜港の輸入と阪神港の輸出入は、ほぼ同じ傾向である（表7参照）。

表7 トレーラーの現状からの軽減台数と割合（単位：台／日）

	シフト率	現状(台)	低(台)	中(台)	高(台)
京浜/300km	輸出	144	7(5%)	15(10%)	22(15%)
	輸入	329	19(6%)	39(12%)	58(18%)
京浜/400km	輸出	108	6(6%)	11(10%)	17(16%)
	輸入	247	15(6%)	29(12%)	44(18%)
京浜/500km	輸出	86	4(5%)	8(9%)	13(15%)
	輸入	197	11(6%)	23(12%)	35(19%)
阪神/300km	輸出	216	13(6%)	26(12%)	42(19%)
	輸入	175	10(6%)	21(12%)	32(18%)
阪神/400km	輸出	162	10(6%)	20(12%)	30(19%)
	輸入	132	8(6%)	17(13%)	25(19%)
阪神/500km	輸出	130	8(6%)	16(12%)	24(18%)
	輸入	105	6(6%)	13(12%)	19(18%)
合計	300km	864	49(6%)	101(12%)	154(18%)
	400km	648	39(6%)	76(12%)	115(18%)
	500km	519	30(6%)	61(12%)	92(18%)

注）端数処理の関係上、合計と一致しないことがある。

6. おわりに

現状での内航フィーダー輸送は陸上輸送に比較して、極めて少ない数字であるが現実にはドライバー不足の問題が深刻となり、今後否応なしに他の輸送機関へ転換せざるを得なくなると考えられる。そこで、本研究ではそれを一定程度の割合で発生させ、現在でも船舶等で輸送されている比較的シフトしやすい区間の競合データを用いて、トレーラーから内航フィーダー輸送へシフトする場合の貨物量や軽減できるトレーラーの台数（ドライバーの人数）の推定を試みた。やや大胆に仮定した部分があるのは否めないが一定の成果を示すことができた。

ただし、以下の課題が残った。

- ①船舶等へシフトする場合でも、コンテナ船やフェリー（RORO船）など船種別の分析が必要である。
- ②今回は対象としなかった生産地からバンニング地点、デバンニング地点から消費地までの中小型トラックが用いられると想定される陸上輸送や輸出入港でトレーラーが用いられると想定されるショートドレージについても分析に加えて検討する必要がある。
- ③全国のトレーラードライバー数を精査に推計し、削減されるトレーラードライバー数の割合を検討する必要がある。

最後に、内航海運サイドにも労働力不足の問題を抱えているものの、輸送効率¹²や環境問題の観点からも、陸上輸送の海上へのモーダルシフトは期待されるところが大きいと考える。

【参考文献】

- 総務省統計局（2016）『労働力調査』 <http://www.stat.go.jp/data/roudou/>最終アクセス日2017年8月30日。
- 大島弘明（2015）「トラックドライバー不足問題の要因と対応について」『日通総研 ロジスティクスレポート』 No.21、pp.1-7。
- 田中淳・柴崎隆一・渡部富博（2003）「内貿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所資料』 No.60、pp.1-19。
- 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』 No.13、pp.35-42。
- 伊藤秀和（2006）「遠隔地における荷主の輸送行動モデル分析—北海道を例に一」『日本物流学会誌』 No.14、pp.77-84。
- 伊藤秀和（2008）「モーダルシフト政策に寄与する貨物輸送経路選択のモデル分析—ランダム・パラメータ・ロジット・モデルの適用—」『日本物流学会誌』 No.16、pp.201-208。
- 永岩健一郎・松尾俊彦（2011）「トラック輸送の経路選択モデルによるモーダルシフト分析」『日本航海学会論文集』 第125号、pp.105-112。
- 拙稿（2014）「モーダルシフトによる内航フィーダー輸送量の拡大に関する研究」『内航海運研究』 第3号、pp.53-63。
- 厲国権（2005）「国際海上コンテナ貨物の陸上インターモーダル輸送システムの構築—国内陸上輸送における鉄道の活用に関する検討—」『運輸政策研究』 Vol.8 No.2、pp.2-14。
- 国土交通省（2015）『輸出入コンテナ貨物の鉄道輸送の促進に向けた調査報告書』。
- 松倉洋史・瀬田剛広（2016）「ユニットロード貨物の陸海複合輸送シミュレーションを用いた施策評価手法の開発」『日本船舶海洋工学会論文集』 第23号、pp.213-222。
- 国土交通省資料（2014）『輸出入コンテナ貨物の取扱状況・国内流動状況』、<https://www.mlit.go.jp/common/001082253.pdf>、最終アクセス日2017年8月30日。
- 福田晴仁（2015）「鉄道貨物輸送のインフラ整備に関する考察」『西南学院大学商学論集』 62巻、pp.1-22。
- （社）日本物流団体連合会（1993）『モーダルシフトに関する調査報告書』。
- 赤倉康寛・鈴木武・松尾智征（2009）「我が国貨物の国際・国内海上輸送によるCO2排出量の推計」、国土技術政策総合研究所資料No.497。
- 鈴木恒平・渡部富博・井山繁・赤倉康寛（2010）「内貿ユニットロード貨物の純流動ODの算定に関する分析」、国土技術政策総合研究所資料No.618。
- 公益社団法人 鉄道貨物協会（2014）『本部委員会報告書』 サブテーマ「大型トラックドライバー需給の中・長期見通しに関する調査研究」。
- 高橋宏直（2008）「世界経済の動脈物流の実態—世界を駆けめぐる国際海上コンテナ貨物の最新事情—」、国土技術政策総合研究所資料No.482。
- 国土交通省資料（2015）『トラック輸送状況の実態調査結果（全体版）』、<http://www.mlit.go.jp/common/001128767.pdf>、最終アクセス日2017年8月30日。
- 国土交通省資料（2016）『内航海運を巡る社会経済情勢等と事業環境の変化について』、<http://www.mlit.go.jp/common/001152458.pdf>、最終アクセス日2017年8月30日。

¹² 国土交通省資料（2016）p.7によれば、一般的な内航貨物船の船型である499総トンの船舶1隻で10トントラック約160台分、労働力として船舶5人に対しトラック160人としている。また、499総トンのタンカーの場合は船舶1隻でタンクローリー（16kl型）60台分、同様に船舶5人に対しタンクローリー60人に相当する輸送が可能であるなど、内航海運は経済性・効率性に優れた特徴を有するとしている。