

ドライポートを活用した国際コンテナ背後輸送の効率化に関する効果の試算

経済活動のグローバル化の中で企業はサプライチェーンを構築し、国際海上コンテナ輸送はその根幹を支えている。今後懸念されるドライバー不足や輸送コストの削減のため、港湾と荷主を結ぶ背後輸送の効率化の機運が高まっており、その一手段としてコンテナのラウンドユースが期待されている。内陸部にドライポートを設け、より多くの荷主がラウンドユースに参画することがそのマッチングを高める手段として想定される一方、ドライポートの設置・運営や陸上輸送経路の変更、さらには輸出入コンテナ個数のインバランスに起因する追加コストも懸念される。上記を背景とし、本研究ではドライポートの運用形態を設定した上で、コンテナ流動の実績データを用いて荷主やトラック事業者等関係する主体ごとに、背後輸送の効率化の効果を定量的に試算した。

キーワード | 背後輸送, ドライポート, ラウンドユース, 国際海上コンテナ輸送

安部智久
ABE, Motohisa

修士(工学) 北海道大学北極域研究センター教授
前 国土技術政策総合研究所港湾研究部港湾計画研究室長

1—はじめに

経済活動がグローバル化し企業は国を跨るサプライチェーンを構築している。その担い手の一つが国際海上コンテナ輸送であり、これはコンテナ船による海上輸送、港湾での荷役、保管や配送などのロジスティクス機能、そして背後地域への輸送という一連の輸送チェーンから構成される。この中でも港湾から荷主との間の背後輸送は重要な要素である。背後輸送コストは輸送チェーン全体で占める距離に比較して相対的に大きいとの指摘がある¹⁾。また背後輸送はラストワンマイル部分の配送の役割をも担い、荷主に対する納品の定時性等のサービス水準にも影響する。

近年、背後輸送の効率化の必要性が認識され、その手段の一つとして、コンテナのラウンドユースの実施がある。ラウンドユースとは輸出ないしは輸入における空コンテナの回送を減ずるため、空コンテナの回送を行わず内陸地域で空コンテナの融通(マッチング)を行うこと(図—1)である^{注1)}。荷主等が独自に行うケースが増えており、またラウンドユースを行うことのできるコンテナデポ等が設置・運

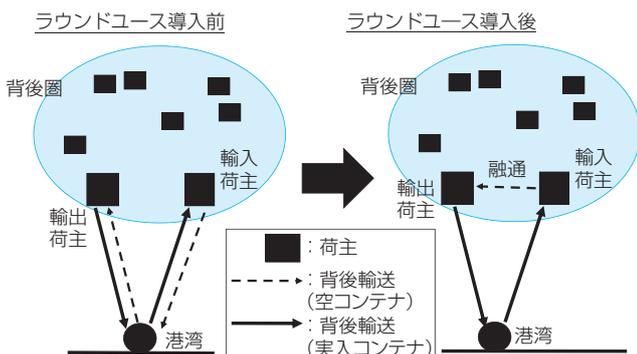
営されつつあることから、ラウンドユースは一定の水準で進んでいるものと見られる。

この一方、物流分野における生産性の向上やトラックドライバー不足への対応から、ラウンドユースの促進が期待されている²⁾。このためにはより多くの荷主が参画することが必要であり、内陸部においてそのための拠点を複数設置することがその方法の一つであると考えられる。しかしこの場合、輸送回数の減少が期待される一方、拠点の設置・運営コストが新たに発生するほか、輸送経路の変更により輸送距離が増加することも懸念される。また、背後輸送には荷主をはじめトラック事業者や拠点の設置・運営者等多様な主体が関わり利害関係が発生するため、拠点の導入による関係者への効果を評価することが重要である。

上記を背景に本研究では、ラウンドユースの拠点として内陸港(ドライポート)の活用を想定する。ドライポートの活用による背後輸送の効率化の方策を検討し、さらにその効果を関係者毎に定量的に試算する枠組みを検討することを目的とする。

2—背後輸送の現状と効率化への期待

現在コンテナの背後輸送は「ラウンド輸送」での契約が基本である。輸入の場合を例にとれば、コンテナターミナルから実入りコンテナを内陸部の荷主へ輸送し、荷主の工場等においてデバンニングし、空コンテナをコンテナターミナルへ回送するまでがラウンド輸送の一契約となる。筆者がトラック事業者に対して行ったヒアリングによれば、近年のコンテナターミナル周辺の交通渋滞や、内陸部での荷主への納入時間の指定から、1ラウンド輸送を行うためトラッ



■図—1 ラウンドユースの概念

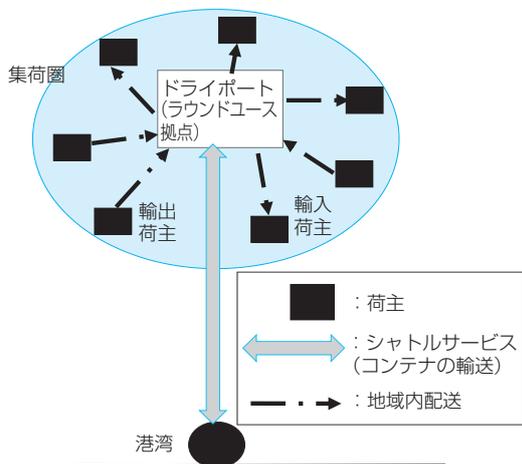
クドライバーを往復の移動のための走行時間よりも長時間拘束する必要が生じている^{注2)}。

ラウンドユースの実施により回送部分の輸送コスト削減やそれによる環境負荷の軽減という便益が生じる。またわが国では背後輸送の90%以上をトラックが担う³⁾一方で、2020年には約9%トラックドライバーが不足することが指摘され⁴⁾注3)、社会システムの維持という観点からも現状の背後輸送の輸送形態についての改善に向けた検討が必要と考えられる。

他方海外では、背後輸送にドライポートが活用される場合も多い。Rosso and Rosa⁵⁾によればその定義は「内陸に位置し、海港と鉄道等の高頻度・定時性のある輸送サービスで結ばれたロジスティクス機能を備えたターミナルであり、海港と同様に荷主が貨物の受け渡し可能な施設」とされる。内陸のドライポートと、海側の港湾とが高頻度の輸送リンクで結ばれ、これらが連携すれば背後輸送の効率化が実現すると考えられている。輸送リンクはトラック輸送のほか、鉄道や水運によるものも一般的である。港湾から見ても、ラウンドユースによる輸送回数の削減から港湾周辺の交通負荷が軽減されるほか、港湾ターミナルの機能を背後地域に展開できることから港湾地域の負担の軽減といった効果をもたらす。また港湾がドライポートと連携することは背後圏における集荷力の向上にも繋がりえる⁶⁾。わが国でも既にインランドデポ等が設置・運営されている^{注4)}が、港湾からこれらへのアクセスにおいて高頻度の輸送リンクが整備されているとはいいがたい。また井上⁷⁾はサプライチェーン時代においては港湾単体のみではなく、港湾から背後へ至るサプライチェーン全体が優れていなければその港湾は選択されないと指摘している。我が国では背後輸送の改善に課題を残しているといえる。

3——ドライポートを活用した背後輸送効率化策とその課題

本研究では、内陸地域に一定の集荷圏を持つドライポ

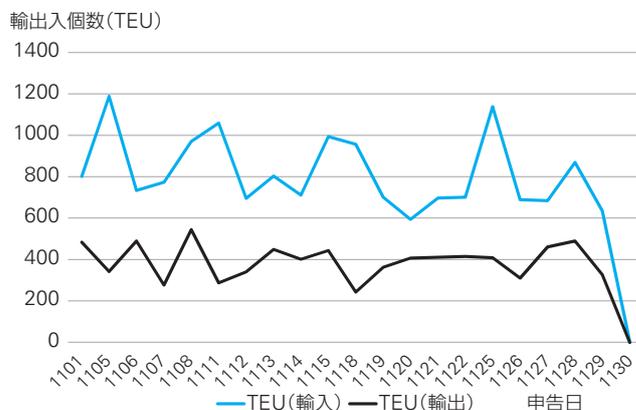


■図—2 ドライポートの活用イメージ

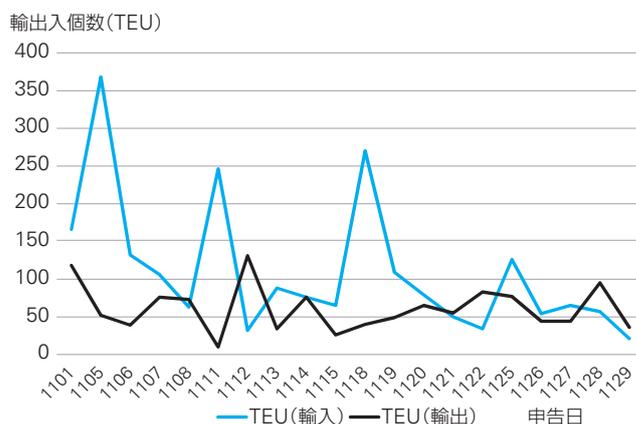
トを設置し、ラウンドユースの拠点として活用するとともに、海側の港湾との間をトラックによるシャトルサービスで輸送し、またドライポートを拠点として荷主への配送を行う形態を想定する(図—2)。ドライポートの導入によりラウンドユースのマッチング率が高まり、コンテナの輸送回数が減少することが期待される。

一方でこのシステムが成立するための課題も想定される。ドライポートと荷主との間の地域内配送のためのドレージが発生し、トラック輸送によるトータルでの陸上距離が長くなる可能性があるほか、ドライポートの設置・運営コストが新たに発生する。ドライポートそのものの採算性確保も懸念される。

また、ラウンドユースにおいてマッチングが確保されるためには、輸出個数と輸入個数とが同程度であることが望ましいが、近年わが国では輸入超過となっている場合が多い。図—3、図—4は、それぞれ栃木県ならびに岩手県について、国際海上コンテナ貨物流動調査(平成25年、国土交通省)^{注5)}により輸出入コンテナ個数についてのバランスを時系列で見たものである。本研究では、コンテナ単位での動向に焦点を当てた研究を行うため、これらの県内で扱われるFCL貨物に係るコンテナ個数のみを対象とする^{注6)}。いずれも輸入コンテナ個数超過の傾向となっており、マッチング数は限定的である。またドライポートに空コンテナが滞



■図—3 日毎の輸出入バランス(栃木県)



■図—4 日毎の輸出入バランス(岩手県)

■表—1 期待される便益と懸念事項（関係主体別）

関係主体	期待される便益	背後輸送効率化への参画において懸念される事項
荷主	・ 背後輸送のコスト削減 ・ 環境負荷削減	・ ドライポートの利用・物流経路の変更によるコスト増 ・ ドライポートの事業継続性（事業採算性）
陸上輸送事業者	・ ドライバー不足への対応 ・ 輸送の効率化（ドライバー等の回転率向上等）	・ 輸送回数、距離の減少（収入減）
ドライポート設置・運営者	・ ドライポート運営による利益	・ ドライポートの事業継続性（事業採算性の確保） ・ 他の主体との連携体制や支援の成否（港湾等との連携や自治体等からのファイナンス支援）
港湾（港湾管理者・ターミナル等）	・ 港湾地域での渋滞緩和、ターミナル容量の削減等	・ 港湾に対し実際に便益が生じるかの評価 ・ ドライポートの事業継続性（事業採算性）
船会社	・ 荷主に対するサービスの向上 ・ 港湾での空コンテナ保管コストの削減	・ 所有物である空コンテナの内陸地域での滞留による空コンテナ管理の困難化 ・ 空コンテナ融通時のダメージチェックやメンテナンス・洗浄の品質確保
ドライポート立地自治体	・ 地域の立地ポテンシアル向上（企業操業の魅力度向上）	・ 政策としての支援の可否の判断（事業効果の確認） ・ ドライポートの事業継続性（事業採算性）
行政（物流関係）	・ ドライバー不足という社会問題の解決	・ 政策としての支援の可否の判断（事業効果の確認） ・ ドライポートの事業継続性（事業採算性）

留しこれはドライポートにおける必要蔵置能力の増加や空コンテナの返送といった追加的なコストを発生させる。

他方、背後輸送においては複数の主体が関係するが、ドライポートの導入という既存の背後輸送のシステムの改変は、これらの主体に少なからずコスト等の面で影響を及ぼす。表—1に、背後輸送に関与する主体毎に想定される便益と実施にあたって懸念される事項を整理する。これらの主体がドライポートを活用した背後輸送の効率化に向け連携するためには何らかの便益が認められるか、ないしはデメリットが軽微であることが必要であると考えられ、本研究ではこの点に焦点を当てた評価を行う。

4——ドライポートを活用した背後輸送効率化に関する評価手法

本章では前章で示された課題を踏まえた背後輸送効率化策についての評価手法を示す。

4.1 評価手法の基本的考え方

評価手法の基本的な考え方として以下の3点を考慮する。第一に、コンテナの輸送回数、輸送コスト、ドライポートの設置・運営コスト等の要素を取り入れ、関係主体への効果を評価できるよう配慮する。第二に、空コンテナの滞留やその港湾への返送の影響を考慮するためドライポートの運営形態を仮定し、それを踏まえた評価を行う。第三に、コンテナの取り扱い個数ならびにラウンドユースにおけるマッチング個数は日毎に変動するがこれを考慮できるよう、国際海上コンテナ貨物流動調査（平成20年ならびに平成25年）を用い、コンテナ貨物流動の実績値により日単位での変動も考慮した分析を行う。

4.2 ドライポートの設置・運営形態

本研究では評価手法において必要となるドライポートの

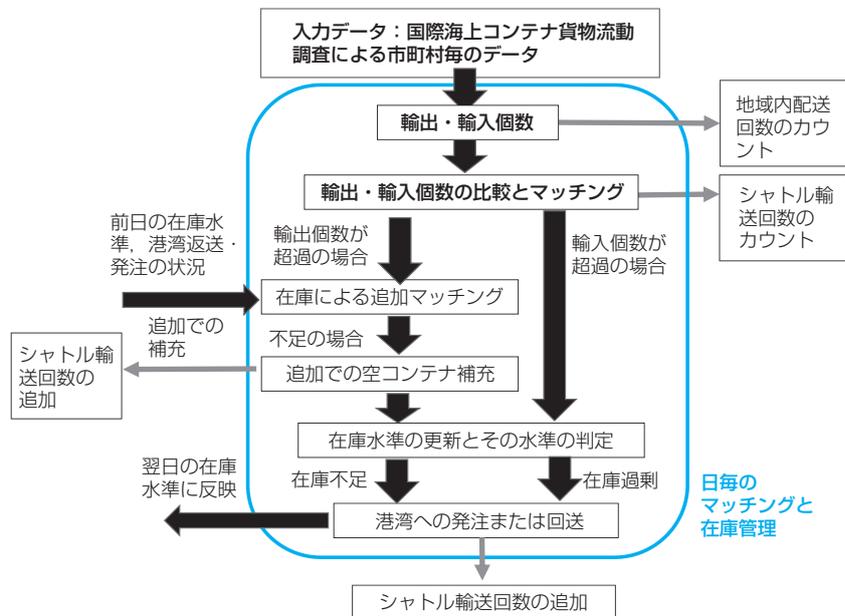
設置・運営形態について以下の仮定を置いた。

- ①ドライポートは都道府県に1か所設置すると仮定し、そのドライポートは立地する都道府県を集荷圏とする。本研究ではケーススタディとして、栃木県と岩手県を扱い^{注7)}、これらの県内に位置する市にドライポートが立地すると仮定した。
- ②各荷主（荷主の正確な住所は不明であるため市町村を最小の分析単位とした）による輸入コンテナから発生する空コンテナを最大限用いて輸出が行われるものとし、このためのバンニング・デバンニングはドライポートで行われるものとする。断りのない限り、両県のFCL貨物全量がドライポートで扱われるものとする^{注8)}。
- ③輸出・輸入個数は日ごとに変動し必ずしも一致しないことから、空コンテナが不足ないしは余剰となり追加コストが発生しえる。このため、一定の規則に従い空コンテナの在庫管理を行う。このため港湾との間で空コンテナの輸送が発生するが、これも輸送回数・コストに含める。
- ④空コンテナ・実入りコンテナの輸送はドライポートと港湾間のシャトル便として行うことで輸送頻度を確保し、この区間の輸送の効率性を確保する^{注9)}。
- ⑤ドライポートの施設は、実入りコンテナ仮置スペース、空コンテナ蔵置スペース、シャーシプール、シャーシヘッド置き場、倉庫、管理棟、メンテナンスショップ、荷役機械、照明、情報システムとした。
FCL貨物に関するコンテナのマッチングのみを対象とするため、小口貨物の混載のためのCFS機能は含めないものとした。

4.3 輸送回数と輸送コスト算定

図—5に、このような運営方式を踏まえたシャトルサービスならびに地域内配送の輸送回数算定フローを示す。

日毎の輸出ならびに輸入コンテナ数を入力値として地域内の配送回数を算定し、またこれらの数の比較からマッ



■図—5 輸送回数算定フロー（1日のプロセス）

チングを行うことで、シャトル輸送をカウントする^{注10)}。マッチングができなかった輸入コンテナについては、在庫からの補填ないしは追加的なシャトル輸送により必要な空コンテナの数を確保する。

一定数の空コンテナがドライポートに常に確保されるものとし、一方空コンテナが一定量を超えた場合には、蔵置スペースの制約のため港湾へ返却する。逆に空コンテナの在庫水準が低い場合には、変動に備えて港湾から必要数を配送することも考慮する。

このようなプロセスを繰り返し、試算の対象とした2つの県においてデータが存在する日を対象としドライポートの在庫水準の算定並びに輸送回数の集計を行う^{注11)}。

輸送コストの単位であるトラック運賃は現在届け出制として自由化されており、その設定は容易ではない。過去に使われていたタリフ（料金表）が一定の目安になっているとされるが、ラウンド輸送を対象とした運賃がベースである。シャトル輸送は、ラウンド輸送と形態が異なるため片道単位で運賃を設定し、その値は平成9年2月のタリフにおけるラウンド運賃の70%をベースに、単一区間を往復することや現在輸送の生産性向上に向けた取り組みが進められていることを踏まえ可変（ラウンド運賃の70%、50%、40%、35%）とした。なおドライポートを導入しない場合はラウンド運賃をタリフの70%と仮定している^{注12)}。

ドライポートの設置・運営コストは佐野市⁸⁾による、インランドポート事業化に関する検討における原単位・算定根拠を参照したが、本研究で仮定したドライポートの運営方法を踏まえ算定の考え方を変更している。例えば本研究では空コンテナの蔵置を考慮しているが、日毎に変動する空コンテナ蔵置数の最大値が収容できるようスペースの規模を設定している。

シャトル輸送ならびに配送はドライポートがトラック事業者に委託するものと仮定する。すなわち、トラックによる陸上輸送料金は荷主から一旦ドライポートが収受^{注13)}し、手数料（ドライポートが荷主から収受する料金の40%）を差し引いたものがトラック事業者を支払われるものと仮定し、またトラック事業者に対して、上述の通り設定した片道運賃が支払われるものとした。

輸送距離については、市販の道路地図データベースから最短距離検索によって設定した。ドライポートと京浜港の間は高速道路を利用するものとした。

ドライポート・荷主が立地する対象地域は、港湾（京浜港）からの距離や発生集中コンテナ貨物量の水準が異なる2つの県（栃木県ならびに岩手県）とした。なお、本研究ではドライポートと港湾との間のシャトルサービスによる空コンテナの輸送は、同日中に完了するものと仮定している^{注14)}。

4.4 既往研究・試算方法との関連性

インランドデポ等を活用した背後輸送の効率化の評価について、秋田⁹⁾やJula et. al¹⁰⁾は、大規模港湾から近距離にある地域を集荷圏として、ラウンドユースによる輸送距離の最小化に関する検討を行っている。また佐野市⁸⁾は、インランドポート設置による事業採算性や総輸送削減効果等について評価を行っている。本研究は輸送距離の最小化は行わずコンテナ流動の実績を用い、また日毎のマッチングや空コンテナの在庫管理、それにより発生する追加的な輸送コスト、トラック事業者への影響をも含めた検討を行うという点で、佐野市の検討をベースにさらにその検討の枠組みを広げたものといえる。

5—評価結果と考察

片道運賃をタリフの70%（ケース1）、50%（ケース2）、40%（ケース3）、35%（ケース4）とし、算定を行った結果を以下に示す。

図一6ならびに図一7は、それぞれ栃木県ならびに岩手県における在庫水準と追加シャトル輸送の1月間の変動を示したものである（平成25年データ）。

栃木県については輸入超過が継続し空コンテナ返送のためのシャトルサービス回数が多い。岩手県も同様の傾向であるが空コンテナを追加的に調達するケースもあった。

5.1 輸送回数と距離

表一2に、ドライポート導入前後の港湾とドライポート間の分析対象期間での輸送回数の比較結果を示す。いずれのケースにおいても輸送回数の減少が認められる。また表一3は同じく総輸送距離（ドライポート導入後はシャトルサービスと配送の合計）を示すが、その減少が確認できる。

5.2 荷主によるコスト負担

表一4は、ドライポート導入による荷主が負担する総陸上輸送コストの減少額とドライポートへ支払う料金との比較である。陸上輸送コストの算定において、ケース1ではド

ライポート導入後のケースは片道運賃がタリフの70%と仮定しているため、輸送距離が減っても陸上輸送の削減効果は小さい。また同様にケース1ではドライポートへ支払うシャトルサービスの手数料が大きいため、荷主に対してコスト削減効果は生じない。しかしケース3などシャトルサービスの運賃水準を減じてゆくと、ドライポート導入後の総輸送コストとドライポートへの支払い料金が減少するため、荷主に対してコスト削減効果が発生する。

5.3 ドライポートの採算性

表一5は、ドライポートの収支採算性の試算例（栃木県の例、単年度、ケース1）である。栃木県のFCL貨物に関するコンテナをすべて取り扱っていると仮定していること、並びに陸上輸送に関しドライポートの収入となる手数料水準が大きいことから、黒字となる。

さらに施設整備のための初期投資コストを踏まえまた

■表一2 輸送回数の比較

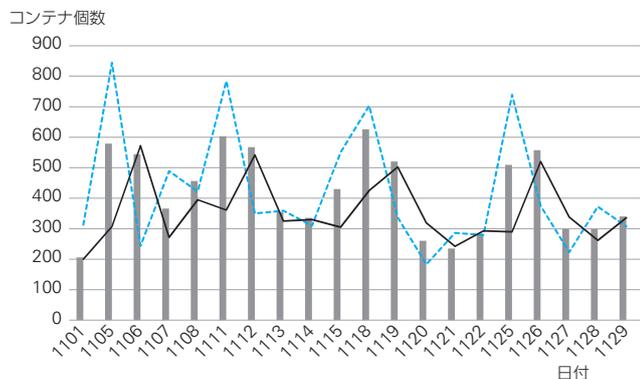
ケース	陸上輸送回数(回/月)		削減率
	導入前 京浜港との往復	導入後 シャトル輸送	
栃木県(H25データ)	48,426	32,580	32.7%
栃木県(H20データ)	25,172	15,557	38.2%
岩手県(H25データ)	6,532	4,182	36.0%
岩手県(H20データ)	3,334	1,700	49.0%

■表一3 輸送距離の比較

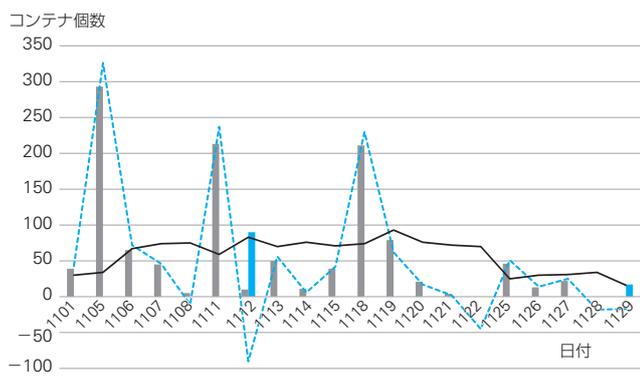
ケース	陸上輸送距離(千km/月)			削減率	
	導入前 京浜港との往復	導入後			
		シャトル輸送分	域内輸送分	合計	
栃木県(H25データ)	7,539	4,040	2,498	6,538	13.3%
栃木県(H20データ)	4,324	1,929	1,712	3,641	15.8%
岩手県(H25データ)	3,556	2,413	220	2,633	26.0%
岩手県(H20データ)	1,842	981	116	1,097	40.5%

■表一4 荷主に対する効果

ケース	地域/年	料金水準 (%)		荷主への効果 (年間、百万円)		A/B	
		導入前	導入後	輸送コスト削減額：A	DPの利用率：B		
ケース1	栃木県	H25	70	70	4,225	22,597	0.19
		H20	70	70	2,825	11,916	0.24
	岩手県	H25	70	70	1,896	5,259	0.36
		H20	70	70	1,812	2,258	0.80
ケース2	栃木県	H25	70	50	13,333	16,986	0.78
		H20	70	50	7,649	9,183	0.83
	岩手県	H25	70	50	4,256	4,001	1.06
		H20	70	50	2,803	1,729	1.62
ケース3	栃木県	H25	70	40	17,888	14,855	1.20
		H20	70	40	10,060	9,876	1.02
	岩手県	H25	70	40	5,435	3,371	1.61
		H20	70	40	3,299	1,465	2.25
ケース4	栃木県	H25	70	35	20,165	13,565	1.49
		H20	70	35	11,266	7,133	1.58
	岩手県	H25	70	35	6,024	3,057	1.97
		H20	70	35	3,546	2,233	1.59



■図一6 蔵置水準と追加シャトル輸送（栃木県）



■図一7 蔵置水準と追加シャトル輸送（岩手県）

■表—5 ドライポートの収支採算性の試算例

(百万円)

収入項目	概要	算定の考え方	事例(栃木県, H25)
コンテナ積み替え事業(●)	コンテナの積卸し	輸出・輸入コンテナ個数*単価	1,743
パンニング・デパンニング(●)	パンニング・デパンニング作業	輸出・輸入コンテナ個数*単価	1,598
輸出コンテナの保管(●)	輸出コンテナの保管	輸出コンテナ個数*単価*平均蔵置日数	295
コンテナ管理手続き(●)	コンテナ管理手続き	輸出・輸入コンテナ個数*単価	291
シャトル・配送サービスならびにマッチング(○)	陸上輸送の提供と空コンテナのマッチング・管理	輸送コストの5/3と仮定 輸送コストの原単位はタリフを元に4ケース設定	54,914
収入合計			58,841
支出項目		算定の考え方	事例(栃木県, H25)
人件費・運営費		収入(●+○)の60%	35,305
販売費・一般管理費		収入(●+○)の10%	5,884
空コンテナ管理・マッチング経費		収入(○)の40%(DPの得手数料)の25%	5,491
借地料		土地は購入と仮定	0
施設維持費		施設整備費の1%	82
減価償却		施設維持費の5倍	411
税金等		収入の10%	5,884
支出合計			53,057

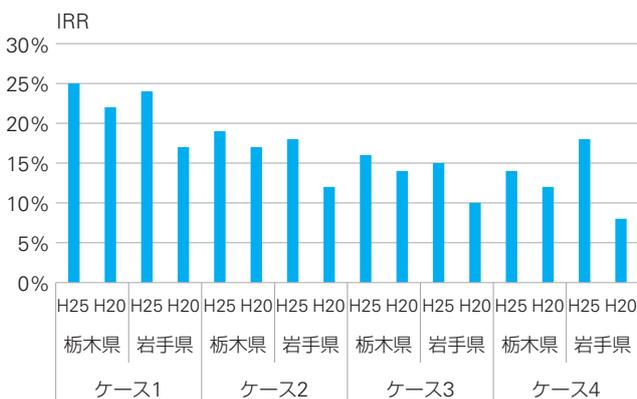
他の試算ケースを加えて収支採算性をIRR(内部収益率)により算定したものが図—8である。ここでもケース毎に比較しているが、ドライポートが全県の貨物を扱うと仮定しておりIRRは高い水準である。

コンテナは船会社の所有物であることから、船会社ないしはアライアンスが同一でなければラウンドユースは困難であると考えられ、県全体の貨物を扱うことが困難となることが想定される。そこで貨物量を減じ試算を行った。ドライポートの採算性の相対的に厳しいケースはケース4であることから、このケースの貨物量を減じたケースを加えIRRと取扱貨物量水準との関係を示したものが図—9である。貨物量を減じたケースとは、ドライポートの採算性が厳しいケース4について、貨物量水準を県全体の50%、25%、10%とそれぞれ減じたものである注15)。

仮にIRR5%の水準を確保するためには年間約2万TEU程度の貨物量の確保が必要と試算され、これが確保できない場合自治体等から補助金等のファイナンス面での支援を受ける必要が生ずると考えられる。

5.4 トラック事業者への影響

現状では京浜港から北関東地域へ1ラウンド輸送を行う

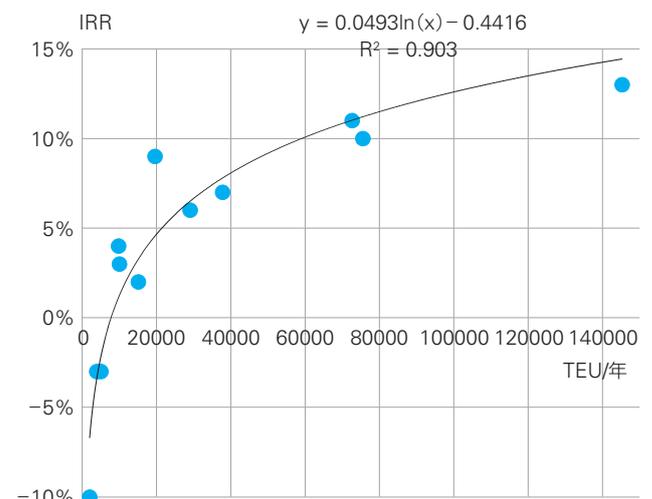


■図—8 ドライポートの収支採算性の比較

ためには最も非効率なケースで、ドライバーを3日拘束する必要があるとされる。ドライポート導入後は当該拘束時間(投入時間)が減少するという仮定で(表—6)注16)トラック事業者への影響を試算した。

現状では内陸地域の荷主へのコンテナの搬入は午前中の指定が多いため、内陸部でドライバーが一晩待機する場合もあるが、ドライポートを導入した場合ドライポートにおいてコンテナのリリースや引き取りが随時可能となるため、現在よりもシャトル輸送に関与するドライバーの拘束時間を短くできると仮定している。

表—7は、必要なドライバーの延べ人数を算定し、ドライポート導入後の削減率を示したものである。約40~50%程



■図—9 ドライポートの収支採算性と貨物量水準

■表—6 ドライバーの投入に関する仮定

	港湾と栃木県荷主との間の輸送	港湾と岩手県荷主との間の輸送
導入前	1ラウンドの輸送のためドライバーを3日投入すると仮定	1ラウンドの輸送のためドライバーを4日投入すると仮定
導入後	・シャトル輸送(片道)のためドライバーを1日投入すると仮定 ・地域内輸送1回のためドライバーを0.5日投入すると仮定	・シャトル輸送(片道)のためドライバーを1.5日投入すると仮定 ・地域内輸送1回のためドライバーを0.5日投入すると仮定

■表一七 ドライバー投入量の削減率

(人・日)

地域/年		導入前	導入後	必要人員削減率
栃木県	H25	72,639	44,686	38.5%
	H20	37,758	21,850	42.1%
岩手県	H25	13,064	7,874	39.7%
	H20	6,668	3,370	49.5%

■表一八 ドライバー投入あたりの収益の試算

ケース	地域/年	タリフとの関係 (%)		DP導入前			DP導入時	
		現状	DP導入時	A必要人員 (人・日)	B収入 (百万円)	B/A (円)	B/A (円)	
ケース1	栃木県	H25	70	70	72,639	2,633	36,249	52,228
		H20	70	70	37,758	1,432	37,934	56,392
ケース2	栃木県	H25	70	50	72,639	2,633	36,249	37,789
		H20	70	50	37,758	1,432	37,934	40,757
ケース3	栃木県	H25	70	40	72,639	2,633	36,249	30,569
		H20	70	40	37,758	1,432	37,934	32,939
ケース4	栃木県	H25	70	35	72,639	2,633	36,249	26,960
		H20	70	35	37,758	1,432	37,934	29,030

注：DP導入時について太字は導入前より増加するもの、斜字は減少するものを示す。

度の減少が試算され、ドライバー不足への対応には一定の効果がある^{注17)}ものと考えられる。

また収益性の目安として、総運賃収入をドライバーの投入延べ人数で除した数値(栃木県の事例)を表一八に示す。陸上輸送の料金がタリフの40%以下(ケース3ならびに4)になると、現在と同水準の収益性を確保できなくなる。他のケースではトラック事業者の総収入は輸送回数・距離の削減により減少するものの、ドライバー投入単位当たりの収益性は確保できる。ただし、ケース3,4においても港湾との連携強化やドライバーの回転率向上などの工夫により、本研究で想定した以上の収益性も期待できうることに留意すべきであろう。岩手県についても同様の結果となった。

5.5 港湾への影響

港湾も背後輸送の効率化に参画することは可能であり、例えばドライポートと港湾ターミナルを手続き面で連携させることで、ドライポートにおいて港湾ターミナルへのコンテナ搬入手続きを行うことが想定できる^{注18)}。また港湾がターミナル周辺の交通渋滞やターミナル容量の負荷軽減といった便益を見出すことができれば、ドライポートへの設置・運営へ参画することも想定され、背後輸送の効率化が

より進展することも期待される。本研究では港湾地域の渋滞防止に寄与しえる輸送回数を評価した。

検討の対象とした栃木県ならびに岩手県は、京浜港全体からみてコンテナ貨物量のシェアは合わせて5%程度(平成25年データ)であり、ドライポート導入により輸送回数が表一七で見たように30%以上減少しても、京浜港からみた効果が顕著にあるとはいいがたい。ドライポートの側から、港湾に対して協力関係や支援を要請するためには、さらに大きな効果を示すことが必要と考えられる。そこで東北、北関東、甲信越地域のすべての県^{注19)}がドライポートを導入したと仮定すれば、約8%程度(各県で一律30%の輸送回数の削減があると仮定した)の輸送回数の削減効果が見込まれ、港湾地域での交通渋滞やコンテナターミナルの負荷軽減に資する可能性があり、港湾側もドライポートの有用性を認識することとなる。

5.6 まとめ

ケース毎にドライポートの関係主体別にその効果を整理したものが表一九である(栃木県の事例)。荷主、ドライポートの運営主体ならびにトラック事業者はその導入による便益についてトレードオフの関係が見られる。例えばケース3(タリフ料金が40%の水準)であれば、ドライポートの収支採算性、荷主へのコスト削減効果が確保される。一方、陸上輸送業者の収益性はやや下がるが、シャトルサービスにおける回転率向上などの陸上輸送事業者の取り組みや、港湾側の背後輸送効率化への参画(例えばゲートの待ち時間の軽減)によってこの点は改善の余地も十分にある。

本試算はドライポートの集荷圏や設置・運営コスト等の算定において一定の仮定の下でなされたものである。特に、陸上輸送コストの設定は輸送コスト削減効果やドライポートの採算性に影響する。ドライポートを導入しない場合の陸上輸送コストを本研究での設定より低めにすれば、ドライポート導入による陸上輸送コスト削減効果は小さなものとなり、またドライポートの採算性も悪化する。しかし、このような場合でも、シャトルサービスを効率化することで輸送コストが低減できれば導入効果を期待することができる。またドライポートの採算性については、環境負荷軽減

■表一九 関係主体に生じる効果(栃木県の事例)

ケース	料金水準 (%)		各主体から見た便益					
	導入前	導入後	ドライポート	荷主	陸上輸送業者	DP立地自治体	行政	港湾
ケース1	70	70	○事業採算性が確保できる。ただし十分な集荷を行うことが必要。	×コスト削減のメリットが生じない。	◎：ドライバー当たりの収益性が向上。	×地域の立地ポテンシアルは向上しない。	△トラックドライバーの減少への対応が一定の条件下で可能。	△ドライポート間で連携すれば港湾地域での輸送回数の削減等が見込める。
ケース2	70	50			○：ドライバー当たりの収益性が維持可能。			
ケース3	70	40		○コスト削減のメリットが発生する。	△：ドライバー当たりの収益性がやや低下。	○地域の立地ポテンシアルが向上。		
ケース4	70	35		×：ドライバー当たりの収益性が低下。				

等の観点から政策的に財政的な支援を行うことも検討に値する。本研究で示した手法を用いることで、このような効率化目標や政策的な関与の必要性等を定量的に評価することが可能であり、本研究では背後輸送に関わる異なる主体間の連携を進めるための枠組みの一つを提示することができたと考える。

6——終わりに

本稿では、ドライポートを活用した国際コンテナ輸送における背後輸送の効率化の方策を設定しつつ、ケーススタディによりその効果を試算し、関係者間の調整を円滑化させるための枠組みを提案した。

今後の課題を以下に示す。

- ①本研究では、ドライポートは各都道府県に1か箇所との仮定を置いているが、集荷圏が広がればマッチング率が高まる一方、輸送距離が増大しえる。また輸出・輸入貨物の水準もマッチングに影響する。今後、試算の対象とする都道府県の数を増やし、またドライポートの設置数を変えることでドライポートの配置策について検討する必要がある。また港湾とドライポートを設ける都道府県の距離が近ければ輸送削減効果は小さいと考えられ、ドライポート設置が望ましい都道府県の選定も検討に値する。
- ②本研究で扱ったトラック輸送のみでなく、遠距離であれば鉄道や内航船の利用も想定されうる。また今後トラックの自動運転や海外では既に実施されているコンテナの2個積みといった将来的なオプションも考慮し、シャトル輸送・配送の形態を想定する必要がある。
- ③空コンテナの在庫管理については、本研究では単純な仮定をおいており最適な方法によるものとはいえない。ドライポートの設置・運営コストの総費用が最小となるような運営の仕方についても検討の余地があろう。
- ④ラウンドユースにおけるマッチングの実施においては、リアルタイムでの情報共有がその鍵となろう。このようなシステムの要件についても検討が必要である。近年シェアリングエコノミーに対する機運が高まり物流分野でも輸送の共同化に向けた取り組みが進んでいるが、そのための仕組みもその参考となろう。
- ⑤ドライポートの採算性を確保するためには一定の貨物量が必要であるが、現状の地方圏での貨物量の状況を見ればその水準が満たせない場合も多いと考えられる一方、ドライポートは国際輸送コストの削減による企業の活動環境の向上や環境負荷の軽減にも資することから、地方自治体等の公的主体がドライポートの設置ならびに運営に関与することも検討に値するものであり、そ

の例も見られる。さらに進んで今後のドライバー不足への対応や港湾も含む背後輸送全体での効率化を図ろうとするためには、官民が広域的に連携する体制についても検討に値しよう。

- ⑥背後輸送の効率化に異なる主体間が連携に向けた具体的な対応を行うことが不可欠である。既に港湾も含めた関係主体間連携による背後輸送回廊の活用に向けた取り組みがなされている海外の事例も参考にしつつ（例えば安部¹²⁾）、その内容について今後深めていく予定である。

なお本研究の内容は筆者の個人的見解に基づくものであり国土交通省の見解を示したものでない点を留意されたい。

謝辞:本研究の実施においては、筑波大学システム情報工学研究科岡本直久教授から貴重なご助言を頂きました。またトラック事業者の方にはヒアリング調査にご協力いただきました。本研究はJSPS科研費（課題番号25350471）によって実施されたものです。ここに謝意を表します。

注

- 注1) 具体的には、輸入貨物を内陸でデバンニングすれば空コンテナが発生するが、それを港湾へ返送せず、輸出のためのコンテナとして再利用することである。
- 注2) 背後の荷主への輸入貨物の搬入時間は一般的に午前中として時間指定されていること、また空コンテナの引き取り・返送のためコンテナターミナルへ入る必要があるが、周辺の交通渋滞やゲートのオープン時間の制約があることが、ドライバーの拘束時間の長期化を招いているとの指摘があった。
- 注3) 2020年の試算として需要人数に対してドライバー数が約8.9%不足するとの試算が示されている。
- 注4) 自治体が主導で第三セクター等により設置・運営するものやトラック事業者が独自に設置・運営するもの他、近年では港湾運営会社が設置し民間事業者へ運営委託を行う場合も出てきている。
- 注5) 国土交通省が統計法に基づく調査として5年おきに実施する調査であり、調査期間は11月1か月間である。この期間に輸出入申告される国際海上コンテナが対象である。本研究において上記の1か月間の数値を12倍して年間値に換算している。
- 注6) これらの県以外でバンニング・デバンニングされる貨物ならびにこれらの県で扱われたLCL貨物は対象外とした。
- 注7) 本研究では、海側の港湾として設定した京浜港から一定の距離がある県をケーススタディの対象とした。これは京浜港近傍の都県における市町村については、ドライポートよりも港湾へ輸送する方が距離的に近い場合が想定されるためである。
- 注8) 岩手県に港湾はあるがコンテナ貨物量は小さいことから、このような仮定とした。
- 注9) トラック事業者は港湾とドライポートとの単一区間を往復するため、待機時間が軽減されまた輸送効率が向上することが期待される。
- 注10) 15トンを20フィートコンテナ1個として換算する。また本研究では全てコンテナは20フィートと仮定した。
- 注11) 通関申告日を輸出入コンテナの発生日として扱っている。通関申告の個数がゼロの日は分析において考慮しないこととした。
- 注12) トラック事業者団体への対面ヒアリング(2016年6月実施)を踏まえて設定。
- 注13) トラック事業者とドライポートは連携して輸送を行うことが必要であることからこのような設定とした。
- 注14) 港湾とドライポートとの距離が長ければ、同日中の空コンテナの輸送は困難であり、空コンテナの調達に関するリードタイムの考慮は今後の課題である。マッチングシステムの導入などの情報共有により事前に空コンテナの不足が把握できれば、輸出を行おうとする日に空コンテナを確保することも可能となろう。

注15) 図一9では2県を対象にケース4について貨物を減じた3ケースの結果を2カ年分含めているため、計12ケースとなっている。

注16) 注12) と同一ヒアリングの結果により設定。

注17) 将来的に約9%のドライバー不足が指摘されていることから、県全体のコンテナ貨物全てがラウンドユースの対象とならなくとも一定の効果があると考察できる。

注18) 海外ではこのような事例があることが指摘されており例えばBresford et al.¹¹⁾は中国での事例を紹介している。

注19) 京浜港から近い東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県は含めていない。

参考文献

- 1) Rodrigue, J. and T. Notteboom [2012], "Dry Ports in European and North American Intermodal Rail Systems: Two of a Kind?", *Research in Transportation Business & Management*, Vol.5, pp.4-15.
- 2) 日本経済団体連合会 [2015], "企業の競争力強化と豊かな生活を支える物流のあり方", (オンライン), http://www.keidanren.or.jp/policy/2015/093_honbun.pdf, 2016/12/20.
- 3) 岩崎幹平・渡部富博・佐々木友子[2015], "我が国の海上コンテナ貨物の米国における流動状況に関する分析", 「国土技術政策総合研究所資料」, No.851.
- 4) 公益社団法人鉄道貨物協会 [2014], "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", (オンライン), <https://www.rfa.or.jp/guide/activity/>

pdf/25report.pdf, 2016/6/8.

- 5) Roso, V. and Rosa, A.[2012], "Dry Port in Concept and Practice", Song, D. and Panayides, M. (eds.), *Maritime Logistics*, Kogan Page.
- 6) Notteboom, T. and Rodrigue, J. [2005], "Port Regionalization: Towards a New Phase in Port Development", *Maritime Policy and Management*, Vol.32, No.5, pp.297-313.
- 7) 井上聰史[2013], "サプライチェーン時代における港湾の経営", 「運輸政策研究」, Vol.15, No.4, pp.19-30.
- 8) 佐野市 [2012], "佐野インランドポート事業計画等調査報告書", (オンライン), http://www.city.sano.lg.jp/kakuka/inlandport/H24_all.pdf, 2016/4/8.
- 9) 秋田直也・小谷道泰[2004], "空コンテナ輸送の効率化を目指した内陸部デポ設置効果の分析", 「土木計画学研究・講演集」, Vol.29, X (172), CD-ROM.
- 10) Julia, H., et al. [2006], "Port Dynamic Empty Container Reuse", *Transportation Research Part E*, Vol.42, No.1, pp.43-60.
- 11) Bresford, A. et al. [2012], "A Study of Dry Port Development in China", *Maritime Economics and Logistics*, Vol.14, No.1, pp.73-98.
- 12) 安部智久[2014], "ドライポートの世界的動向と我が国への適用性に関する基本的考察", 「土木計画学研究・講演集」, Vol.49, X (108), CD-ROM.

(原稿受付2017年1月19日)

A Numerical Assessment on Efficiency of Hinterland Container Transport under the Utilization of Dryports

By Motohisa ABE

The efficiency of hinterland transport for containers is expected to improve by "Round Use" of empty containers, and this might contribute to tackling with the challenges regarding hinterland transport cost, shortage of truck drivers, and congestion at port areas. In this paper, a measure for such improvements is proposed under the utilization of dryports and shuttle services between seaports and dryports. Effects by the measure is also numerically assessed under a framework where operation practice of dryports can be introduced and effects on various parties concerned such as shippers or trucking companies can be considered.

Key Words : *hinterland transport, container reuse, dryports, international maritime container transport*
