

混雑港湾におけるオフ・ドックでの コンテナ交通流制御に向けた新たな提案

元野 一生¹・木本 浩²・古市正彦³

¹正会員 (一財) 国際臨海開発研究センター 研究主幹 (〒102-0083 東京都千代田区麹町1-6-2)
E-mail: motono@ocdi.or.jp

²非会員 博多港ふ頭(株) 事業企画部 コントロールセンター長 (〒813-0018 福岡市東区香椎浜ふ頭4-2-2)
E-mail: h-kimoto@hakatako-futo.co.jp

³正会員 独立行政法人国際協力機構 (〒102-8012 東京都千代田区二番町5-25 二番町センタービル)
E-mail: Furuichi.Masahiko@jica.go.jp

近年、コンテナターミナルの高能率化が進むにつれてターミナル陸側の交通混雑が発生し、問題を引き起こしている事例が世界中で報告されている。混雑の原因は複数の要因が複雑に絡み合っているが、トレーラー運転手の行動規範に起因するものが博多港及び名古屋港では確認され、その改善に成功した例がある。本稿では、博多港及び名古屋港の事例を紹介したうえで、同様の原因が指摘されているインドのチェンナイ港を対象にトレーラー運転手の交通行動を分析した。その結果、運転手はコンテナの搬出・搬入の期限に遅れることを出来る限り避けるため、コンテナ船の荷役スケジュールや書類を慎重に確認することなくターミナルの車列に並ぶ傾向があること、そしてそれが過剰な交通混雑を引き起こしていることを確認した。また、この問題解決に成功した我が国の経験であるITシステムを活用し運転手への荷役スケジュールを含めたコンテナ貨物情報の提供する方法(博多港)や、トレーラーや運転手が携帯すべき書類をターミナル到着前の段階でスクリーニングする方法(名古屋港)をチェンナイ港の混雑改善策として提案することを試みる。

Key Words : *port congestion, off-dock container traffic, cargo information sharing, IT system, user's satisfaction*

1. はじめに

世界的なサプライチェーンが急速に展開するなか、海上輸送の分野でも輸送費用の低減と輸送時間の短縮、さらには確実な輸送サービスが求められている。輸送時間の短縮については、海上輸送やコンテナターミナル(以下「ターミナル」と略す)での荷役に要する時間が従来では最大の関心事であったが、近年、コンテナトレーラー(以下「トレーラー」と略す)のターミナルへの入出構に深刻な混雑が発生し、その遅延が世界的な関心事になってきている。港湾管理者など関係公的機関は混雑改善のため、アクセス道路やターミナルの処理能力・容量の拡大のほか、ゲートの運用時間の拡大、ゲートでのコンテナやトレーラーの自動認証システム、さらには、ターミナルへのコンテナ搬出入の予約システムなどの様々な対策の導入が試みられている。

本稿では、トレーラー運転手の行動規範に着目し、その行動の適正化を通して混雑を改善する方策の可能性を検討するものである。国内では、既に名古屋港と博多港では運転手が必要書類を携帯せず、またターミナル内のコンテナステータス情報が不明のままにターミナルに向かうトレーラーが混雑を助長する要因であるとして、それに応じた運転手の行動規範を是正する対策を採り入れることで混雑改善に成功している。これは両港に限られた特殊な事象ではなく、コンテナ輸送を扱う港湾での普遍的な事象であると考えられる。著者らは、今般、国際協力機構(JICA)の調査業務¹⁾でインド国チェンナイ港におけるトレーラーの混雑特性の分析とその対策を提案する機会に恵まれた。チェンナイ港のコンテナターミナル陸側混雑の原因としては、後述するが、博多港や名古屋港で経験したような運転手の非合理的な行動規範にも起因していることが判明した。このため、混雑軽減にはこう

した行動を是正する対策の適用が十分可能であるか、また、その対策を適用する際にどのような注意を払うべきかを検討するものである。なお、ここでの陸側混雑とは、港湾やターミナルに陸側から出入りするトレーラーが何らかの原因によって待ちを余儀なくされる現象を指すものとする。

2. 既存文献にみる港湾の混雑特性と改善方策

ターミナルの陸側での混雑の特性及び改善方策に関する文献調査を行ったところ、ターミナルのゲート混雑は港湾の生産性の低下に繋がり、ひいては競争力を削ぐことが指摘されている。Aronietis *et al* (2010)²⁾は、船社は輸送コストと背後圏への輸送環境がその港湾の競争力の判断基準となることを明らかにしている。Wan *et al* (2013)³⁾は、米国の主要なコンテナ港湾の競争力について、道路混雑と道路容量の拡大の影響を調査したところ、遅延の発生する道路環境にある港湾より他の競合港湾を船社は選好する可能性があることを示している。1%の道路混雑の増加は、自港の0.90-2.48%のコンテナ取扱量の減少と、また0.62-1.69%の競合港でのコンテナ取扱量の増加を招くとの調査結果を示している。

混雑の緩和のための選択肢としては、ターミナルや道路への投資のほかには、モーダルシフトが最初の選択肢として考えられる。Roso *et al* (2008)⁴⁾は、陸側混雑の緩和のため、背後圏への輸送をトラックから鉄道や内陸水運などの輸送モードに転換したドライポートを提案している。Van Asperen *et al* (2012)⁵⁾は、ロッテルダム港では、都市中心部への交通流入を抑えるためトラックから鉄道やバージ輸送に転換する優遇措置をターミナルオペレーターが講じており、あるターミナルオペレーターは自分のターミナルゲートの拡張という考えでドライポートを開発している。さらに、輸送モードの転換は荷役効率に大きな影響を与えるものではないことを、数値シミュレーション分析で明らかにしている。

第2の選択肢は、陸側から港湾へ入構するトレーラーの時間を制御するものである。米国では、2003年にカリフォルニア州でユニークな州法が成立している。これはトレーラーの渋滞に対してターミナルへ課金する法律であるが、逆にターミナル側は混雑を防ぐため、事前予約システムやオフピーク時間の導入を行うことができる。一つの具体的な方法はコンテナヤードに入るトレーラーの台数を制限するものである。同様に、2005年に導入されたPier Passプログラムでは、渋滞のピーク時の交通量を引き下げるため、荷主に対して交通量の少ない夜間や週末へ誘導する優遇措置を講じている。しかしながら、

これらの措置の効果には賛否両論の意見がある。例えば、Morais and Lord (2006)⁶⁾は、北米西岸の港湾を調査し、予約システムを導入した港湾では幾分か混雑軽減の効果はあったが、混雑の原因によっては対策の効果はまちまちであったと報告している。また、予約システムには、ITシステム(OCR, CCTVカメラやRFID)が効果的であるという報告もなされている。Giuliano and O'Brien (2007)⁷⁾は、ロスアンゼルス港やロングビーチ港が行った同州法の効果の検証の結果、明確な混雑の減少や処理時間の短縮は見られなかったとしている。Cao *et al* (2013)⁸⁾は、交通シミュレーションモデルを用いて、ゲート管理方法の効果を検証しているが、そのシミュレーションでは、最も効果的な混雑緩和方策は、交通量の少ない時間帯へのゲート運用時間の拡大であるとしている。

第3の選択肢は、運転手の行動規範の適正化である。いくつかの論文では、運転手の携帯すべき書類の不備がゲート渋滞の主な原因であると指摘している。Tioga Group *et al* (2011)⁹⁾は、必要書類の不備は輸送の大きな遅延を引き起こす原因であり、約5%の書類手続きの不備が確認され、それらはターンアラウンドタイム(コンテナヤードに入構して出構するまでの時間)が1時間余分に掛る原因となっていると指摘している。また、2段階の入構用のゲートがあれば、必要書類不備の運転手を第一段階で判別し、それらが本来のゲートに向う前に書類を整えさせることができると指摘している。シドニー港Port Botanyターミナル¹⁰⁾でも正確な書類を携帯しないと輸入コンテナを引き取ることができず、またそれがターミナル運営上支障となっていることが指摘されている。また、名古屋港では、ターミナルでの混雑を避けるため、書類事前確認システムを導入し効果を上げている。和田と土田(2013)¹¹⁾は、名古屋港では、13%の運転手の必要書類不備が確認されたと報告している。インド国チェンナイ港の陸側混雑については、2013年にJICA調査¹²⁾が行われ、約半数の運転手について必要書類不備が確認されている。

また、必要書類不備の運転手の存在のほか、運転手によってはコンテナステータス情報を事前に得ることができず、指定された時間にターミナルに到達できないこともある。博多港では¹³⁾、運転手やトラック事業者にコンテナステータス情報を提供するポータル・ウェブ・システムを2000年に構築した。このシステムの導入前は、約10パーセントの運転手が携帯する書類の誤りやコンテナ貨物が通関されていないことに気付かないまま長時間を掛けてターミナルゲートに到着し、ゲート入講を拒否されると納得できずに抵抗しゲートの窓口を塞いでしまうなどの混雑を助長する現象が確認されていた。

3. ターミナルゲート前の混雑原因と改善策

ターミナルゲートの陸側混雑の原因としては、運転手が正しい書類を携帯しないままにゲート向かうことがあることや、トラック事業者や運転手がコンテナヤード内のコンテナステータス情報が不明なままゲートに向うことであることが明らかになった。これらを是正すると、トレーラーの無駄な移動を除去できるとともに、入講を拒否された運転手が納得できずに抵抗しゲートの窓口を塞いでしまうなどの混雑を助長する現象も減らすことが出来る。名古屋港と博多港では、このように混雑原因を独自調査によって特定し、対処することに成功している。

(1) 必要書類が整っていないトレーラーの数を減らす：名古屋港での混雑軽減策

a) ターミナル陸側混雑の発生原因^{11),13)}

名古屋港は、年間249万TEU（2012年）を扱う日本の主要港の一つであり、その背後圏にはトヨタ自動車や三



図-1 飛島ふ頭のコンテナターミナルと集中管理ゲートおよび渋滞経路



写真-1 集中管理ゲートの外観

菱自動車など自動車産業や重工業の工場群がある。飛島ふ頭では、TCB、NCB、飛島（北ふ頭）及び飛島（南ふ頭）の4つのコンテナターミナルが稼働している（図-1参照）。一方、ターミナルゲートにおいてはコンテナを搬出入するトレーラーの陸側混雑が発生しており、特に輸出コンテナの搬入の際に必要な書類を携帯していない運転手の存在が渋滞原因であると考えられていた。

ゲート前での渋滞原因について、2012年7月24日の調査によって、2,198台のトレーラーのうち290台すなわち13%のトレーラーに書類不備があったと報告されている。正常なトレーラーのゲート処理時間は約2分間であるが、必要書類が整っていないトレーラーの場合は5分間から1時間を要している。さらに、トレーラーの中には4つのターミナルのうち誤ったターミナルへ誤進入する事例も報告されている。このため、名古屋港運協会では、すべての運転手が必要書類を携帯していればゲートの処理能力が格段に向上するはずであることを指摘し、トレーラーがターミナルに入構する前に書類を事前確認する集中管理ゲートの設立を提案した（写真-1参照）。

b) 混雑対策の導入とその効果¹¹⁾

名古屋港では、全てのコンテナターミナルを統一のコンピューターシステム（NUTS: Nagoya United Terminal System）で運用している。2011年3月に供用開始した22レーンを擁する集中管理ゲート（総面積5.7ヘクタール）と4つのコンテナターミナルの位置関係は図-1に示す通りである。トレーラーへの入構検査の流れとしては（図-2参照）、まず、場内へ進入して来たトレーラーはコンテナ重量を測り、併せてコンテナ情報がトレーラーに装着しているRFIDを介して管理棟に自動的に送られる。管理棟では、事務員がトレーラーから送られて来た情報と、事前にNUTSに登録されている情報が一致しているか確認を行う。そこで携帯している書類に不備が見つ

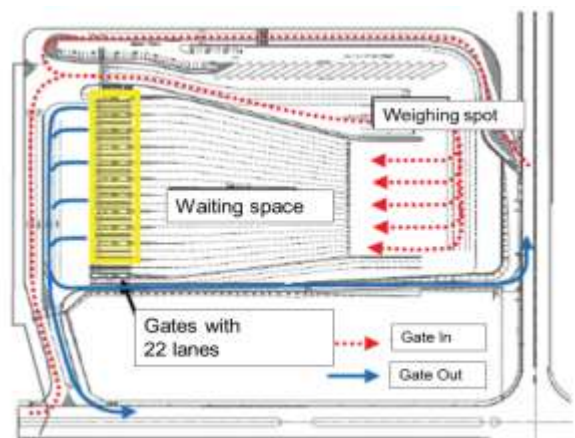


図-2 集中管理ゲートのトレーラーの走行レイアウト

った場合には、そのトレーラーは待避場所に誘導され、正しい書類が整うまでそこで待機することとなる。一方、正しい書類を携帯するトレーラーは、そのまま集中管理ゲートに進み、コンテナの外観検査を済ませたうえでコンテナ番号が確認され、集中管理ゲート通過後、ターミナルゲートに向うが、同時に NUTS を介して管理棟からコンテナ情報とトレーラー情報が行先のターミナルに送られるので、目的のターミナルを間違えることなく円滑にターミナルゲートに進入し、コンテナヤード内での積み卸しも速やかに行われる。

この集中管理ゲートの導入により、4つのうち最大のターミナルであるTCB前での渋滞長が1,000mから導入後は最大でも300mへと大幅な改善を達成していることが確認されている（図-3参照）。他の3つのターミナルのゲートでの渋滞長も大きく改善したと報告されている。



図-3 集中管理ゲートの導入前後での TCB ゲート前の渋滞長さの変化

c) システム開発の経緯¹³⁾

名古屋港運協会が集中管理ゲートの概念を提案し、港湾管理者である名古屋港管理組合はその用地を無償で提供した。また、集中管理ゲートの施設は、国土交通省中部地方整備局によって約20億円を掛けて整備された。同ゲートの運営は、名古屋港運協会加盟のトラック事業者から派遣された職員によって共同で行われており、また、運転手が同ゲートを利用する時の費用は無償である。こうした環境の下、全ての輸出コンテナを搬入するトレーラーは、目的のターミナルゲートに向う前に、集中管理ゲートで書類不備がないかどうか事前確認されている。名古屋港運協会は、「集中管理ゲートの供用は始まって間もないが、港湾管理者、陸運事業者、ターミナルオペレーター、名古屋港運協会の間での信頼関係が醸成され、輸出コンテナを搬入するトレーラーは100パーセント集中管理ゲートを利用している」と報告している。また、名古屋港管理組合は、同集中管理ゲートの導入のほか、ふ頭内道路の拡張や交差点の改良などトレーラー交通の円滑な流れを確保するための取り組みを行っている。

(2) コンテナヤード内のコンテナステータス情報の運転手への事前周知：博多港での混雑軽減策¹²⁾

a) ターミナル陸側混雑の発生原因

博多港は、地理的に朝鮮半島や中国に近い西日本に位置し、年間85万TEU（2012年）を扱うコンテナ取扱量国内第6位の港湾である。コンテナ貨物の取扱量は1998年以降急激に増加した結果、港湾内道路やターミナルゲートでの深刻な渋滞に悩まされてきた。ターミナル陸側混雑のピーク時には、ターミナルゲートへの入構までに4時間から5時間を要するまでになり、荷主や運送事業者からは早急な改善を求められてきた。これに対応して、博多港ではコンテナヤードの用地拡張や荷役機械の追加導入を行ったものの、抜本的な混雑改善には至らなかった。そこで、博多港では陸側混雑の原因を調査した結果、コンテナステータス情報が運転手に事前に正しく伝わらなかったため、約10パーセントのトレーラーが輸入コンテナを引き取ることが出来ない状態にも拘らずターミナルゲートへ到着したり、書類に不備があるため、入構を拒否されていたことが確認された。



図-4 博多港のコンテナターミナル位置と渋滞の経路

b) 混雑対策の導入とその効果

博多港の港湾管理者は福岡市であり、博多港ふ頭（株）は福岡市及び地元企業からの出資を基に1993年に設立されたターミナルオペレーターである。博多港ふ頭（株）はターミナルを含む港湾施設の管理運営を福岡市から受託している（表-1参照）。博多港ではこの問題解決のため、HiTS (Hakata Port Logistics IT system) を2000年に導入した。これは、輸入コンテナのターミナルからの搬出情報と道路の混雑情報をトラック事業者や個々の運転手に直接提供するとともに、ターミナルに着いても速やかな検査ができるようにトレーラーやコンテナの情報を事前に通知することができるITシステムである（表-2参照）。

表-1 コンテナターミナル運営の役割分担

コンテナターミナルの運営	団体
1.施設所有者 2.港湾施設利用料金の設定	博多港港湾管理者 (福岡市)
1.船舶のバース計画 2.博多港港湾管理者よりのコンテナターミナルの運営のリース a)ターミナルゲートの管理 b)ターミナル施設(荷役機械, 用地など)の維持管理 3.IT情報システムの開発・管理	博多港ふ頭(株)
岸壁側とコンテナヤードの荷役	港湾運送事業者6社

表-2 HiTSで共有される情報

情報	内容
輸出・入コンテナ情報照会	このサービスはウェブサイトから利用者がコンテナ番号を入力すると、コンテナの通関の状態がリアルタイムで照会できるシステム。情報には、コンテナ情報、船舶情報、コンテナ通関情報、コンテナ位置情報、コンテナ搬出可否情報がある。
輸入コンテナの情報配信	e-mailを通じてCY内にある、コンテナの通関情報を利用者に提供するもの。仮に利用者が事務所の外にいても、メールにて最新のコンテナ情報を提供できることになる。
本船の入出港情報	リアルタイムで本船の入出港情報(船社、航路、本船予定入港時間、本船予定離着岸時間)を提供する。
コンテナヤードでの混雑情報(ライブ)	コンテナターミナルのゲートの画像情報をリアルタイムで提供する。これによりトラック事業者は混雑状況に応じた配車が可能となる。

このシステムの導入により、ターミナルゲートへのコンテナステータス情報の問い合わせ件数は大幅に減少し、ターミナルゲートまでの所要時間は平均2時間から15分間まで劇的に短縮し、またゲート通行の処理時間は平均4分間から1分以内に短縮した。

c) システム開発の経緯

博多港ふ頭(株)は、ゲート前の陸側混雑を解決するため、全てのトラック事業者や運転手がゲートまでの列に並ぶ前にコンテナステータス情報を確認できることを目的としてHiTSの概念を提案した。しかし、システムが簡便でないとトラック事業者や運転手には利用されないという関係者の懸念を理解した博多港ふ頭(株)は慎重にシステム導入の準備にあたった。実際に聴取された関係者の声としては、ターミナルオペレーターや船社は顧客情報がウェブシステムを通じて漏れること、さらに

は、貨物運送利用事業者は荷主がコンテナ情報にアクセスできることになり早い輸送を要求するのではないかと懸念があった。トラック事業者からはパソコンの導入やITシステムの整備や職員の訓練に要する費用負担への懸念があった。しかし、それと同時に、博多港の混雑をこのまま放置しておく顧客を近隣他港へ奪われるという危機感を全ての関係者は共有していた。

こうした背景のもと、博多港ふ頭(株)は、まずシステムが利用者にとって使いやすいものとするを第一に考え、博多港港湾管理者、ターミナルオペレーター、貨物利用運送事業者、トラック事業者との間でシステム開発の関係者会議を設けたことで、関係者の意見を概念設計段階から反映することに成功した(表-3参照)。

表-3 HiTSの開発段階における関係者の役割分担

業務	組織
ウェブシステムの開発	博多港ふ頭(株)
ウェブシステムに合うターミナルレイアウトの変更 ウェブシステムの利用料金の設定	博多港港湾管理者
ターミナル運営に関わるITシステムの修正・変更	ターミナルオペレーター
パソコンの導入、ウェブシステムへの接続	トラック事業者

システム設計については、利用者にとって簡素なものであることを目指し、提供される情報はコンテナの搬出入に関わるものに限定し、また登録された事業者や運転手のみに提供されるものとした。また、システムの初期投資は約6,400万円を要したが、システム利用者の費用負担に配慮するため、博多港ふ頭(株)と福岡市が折半してその費用を負担し、トラック事業者や運転手からは利用料は一切徴収しないこととした。さらに、システム利用のマニュアルの配布や、トラック事業者らの自主的なシステム利用を促すようため、システム利用による便益は遍く利用者全員に行き渡ることを繰り返し関係者に説明した。

4. 運転手の行動規範に着目したトレーラーの混雑改善策の他港への適用可能性

運転手が携行すべき必要書類が不備のまま、あるいはターミナル内のコンテナステータスが引き取り不可のままターミナルに向かうトレーラーが、陸側混雑の原因調査の結果、名古屋港では13%¹¹⁾、博多港では10%¹²⁾存在していたと報告されている。名古屋港と博多港の事例分析から、運転手が携行すべき必要書類とターミナル内のコンテナステータス情報(通関済か否か)の提供が混雑

緩和の鍵になることが明らかになった。また、Tiogaの調査⁹⁾では米国でも陸側混雑の著しいターミナルのゲートに向かうトレーラーのうち書類不備のトレーラーが5%程度確認されたことが報告されている。

こうしたなか、インド国チェンナイ港でトレーラーの混雑改善を探る調査¹⁾を実施するにあたり、著者らは、名古屋港と博多港で成功を収めた混雑改善策がチェンナイ港に適用可能かどうか検討する機会に恵まれた。この調査の一環として現地の交通量調査を2013年10月と12月に実施した。交通量調査の実施にあたっては、著者らは、運転手の一定割合が必要書類を正しく携帯しておらず、ゲートで入構を拒否されたり、通過に著しく時間を要し、それが陸側混雑の原因となっているという仮説の下、調査計画を立案した。交通量調査としては、港湾ゲート及びターミナルゲートそれぞれの前で行列に並んでいるトレーラー台数を計測し、さらに運転手は必要書類を正しく携帯しているかどうかの聞き取りを行った。

(1) チェンナイ港の概要

チェンナイ港は、インド海運省が管理する13の主要港湾の一つであり（図-5参照）、同国南東部のTamil Nadu州の首都チェンナイに位置し、チェンナイ港湾公社（Chennai Port Trust）が管理している。チェンナイ港のコンテナ取扱量は154.7万TEU（2012年）で、インド西岸のジャワハラルネルー港の406万TEU（2010年度）に次ぐ国内第2位である（図-5参照）。同港では、ターミナルの運営を30年のコンセッション契約のもと、DP World（DPW）は2001年、Port of Singapore Authority International（PSA）は2009年よりそれぞれターミナル運営を開始している。



図-5 インド国内におけるチェンナイ港の位置

a) インドにおけるコンテナ・フレート・ステーション（CFS）制度

一般的にコンテナ貨物の通関はコンテナターミナル内か、港頭地区で行われるが、大都市に隣接するチェン

ナイ港ではターミナル用地が狭隘なため、原則として、港外のコンテナ・フレート・ステーション（以下、「CFS」）で通関が行われている¹⁴⁾。CFSでは輸出入の実入りコンテナ及び空コンテナへのバン詰めや蔵置の役割を行う。チェンナイ港周辺には、国策会社（CWC: Central Warehousing Corporation）が設立した3つの公共CFSと民間事業者が設立した24の民間CFSが立地している。それらは、チェンナイ港から海岸線に沿って北に延びるアクセス道路周辺を中心に、半径5kmから15kmの場所に立地している。また、大都市の市街地に隣接するチェンナイ港においてはトレーラーを一般交通と分離するため、入構できる港湾ゲートは港の最北部のPort Gate No.1に制限されており、海岸線に沿うアクセス道路も路側帯がない往復2車線で、慢性的な混雑が発生している（図-6参照）。上述の交通量調査ではCFS群からターミナルまで約20kmに及ぶトレーラーの行列が確認されている。



図-6 チェンナイ港周辺のCFS所在地とコンテナトレーラーの主要走行経路

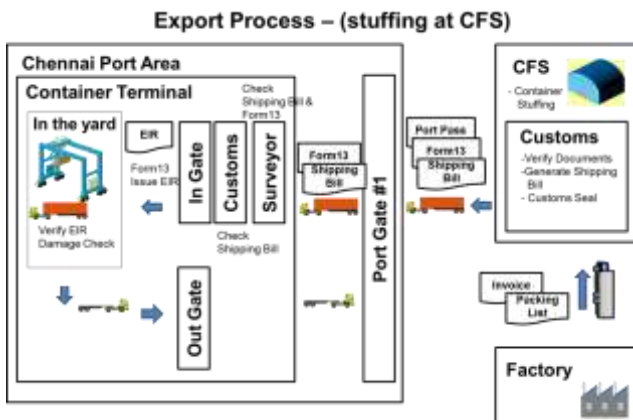
b) コンテナのゲート処理の必要書類

輸出コンテナ貨物はまず、荷主からCFSに運ばれ、そこでコンテナにバン詰めされる（図-7参照）。その後、CFSで通関手続きが終わると、実入りコンテナはチェンナイ港へ輸送される。チェンナイ港の港湾ゲートであるPort Gate No.1では、セキュリティを所管する国家機関CISF（Central Industrial Security Force, Ministry of Interior）の職員が書類、コンテナ及びトレーラーを確認する。CISFでのセキュリティ検査が終わると、トレーラーは入構し、次に税関ゲート、ターミナルゲートへと向かうことになる。

輸出コンテナをターミナルに搬入する時に、運転手はPort Gate No.1から入構するにあたって入構証（Port Entry Pass）（チェンナイ港湾公社の発行）、輸出コンテナ用

Form 13 (ターミナルオペレーターが発行するコンテナの輸送を許可した書類) さらにShipping Bill (税関の発行) を提示する必要がある。また運転手は、税関ゲートで再度Shipping Billを、またターミナルゲートでは輸出コンテナ用Form 13とShipping Billを再度それぞれ提示することになる。その後、コンテナの外観調査がヤード内で行われ、問題がなければ、ターミナルオペレーターからEquipment Interchange Report (EIR) が運転手に手渡され、運転手は最終的にコンテナをヤードに降ろすことができる。

一方で、ターミナルから輸入コンテナを引き取る時には、運転手はPort Gate No.1から入構するにあたって入構証 (Port Entry Pass), 輸入コンテナ用Form13 と税関が発行する通関書類 (PNR: Public Notification of Regarding) を提示する必要がある。運転手は輸入コンテナを引き取りターミナルから出構する際には、コンテナの外観検査が終わった後に、ターミナルオペレーターからEquipment Interchange Report (EIR) を手渡される。



(凡例) □ 各ゲートで必要となる書類

図-7 輸出コンテナのゲート処理 (CFS でバン詰め, 通関) 図-9 チェンナイ港のコンテナターミナル位置と渋滞経路



図-8 チェンナイ港のコンテナターミナル位置と渋滞経路

c) CFSとコンテナターミナルの間のリードタイム

チェンナイ港で荷揚げされる輸入コンテナは、本船入港からCSFでの通関許可までで82時間 (3.4日) ~90時間 (3.8日) を要している。一方、チェンナイ港から輸出される輸出コンテナは、CSFでの通関からコンテナヤードまでの所要時間は42時間 (1.8日) である。特に輸出コンテナの場合はCFSからターミナルまでの輸送に長時間が要していることが判明した。ある利用者からは、この20km未満の輸送に最低でも24時間は掛かるとの声が聞かれた。このように、チェンナイ港のリードタイムが長く、また同時に輸送時間を予め見通せないことが、輸送効率を阻害する大きなボトルネックとなっている。このことは利用者を他の近隣港に向わせるか、あるいは、早めにトレーラーをターミナルに向わせ、陸側混雑を一層助長する原因となっている。これらの要素が複雑に絡み合ってチェンナイ港のコンテナ取扱能力に制約を掛け、取扱量の伸び悩みあるいは減少を招いていると言える。

d) チェンナイ港のコンテナ取扱能力と取扱実績の比較

チェンナイ港においては、コンテナ取扱実績 (155万TEU=95万TEU (DPW) +60万TEU (PSA)) (2012年) がそれぞれのターミナルの公称取扱能力 (270万TEU=150万TEU (DPW) +120万TEU (PSA)) に遠く及んでいない。具体的には、DPW及びPSA両ターミナルはそれぞれ取扱能力の63%及び50%しか取扱能力を発揮していない状況にある(表-4参照)。チェンナイ都市圏の人口や経済活動の規模から考えると、チェンナイ港への潜在的なコンテナ需要は公称能力を大きく上回っていると考えられるにも拘らず、このように需要が顕在化していないのはチェンナイ港における港湾ゲートPort Gate No.1をはじめとするゲートでの著しい陸側混雑によると考えられる。

表-4 チェンナイ港の運営能力

ターミナル名	Chennai Container Terminal(CCT)	Chennai International Terminals Pvt. Ltd.(CITPL)
ターミナルオペレーター	Dubai Ports World (DPW)	Port of Singapore Authority (PSA)
面積	25.06 ha	28 ha
岸壁	長さ	885m/4バース
	水深	-13.4m
公称取扱能力(A)	1,500,000 TEU	1,200,000 TEU
実取扱量(B) (2012年)	944,008 TEU	602,538 TEU
運営効率 (C)=(B)/(A)	62.9%	50.4%

(2) ターミナル陸側混雑の実態

a) 調査方法

チェンナイ港に入出構するトレーラーの交通量を計測するため、以下のゲートにおいてトレーラーの1時間当たりのゲート通過台数を計測した。またPort Gate No.1から入構するにあたって行列に並んでいるトレーラー台数を計測した。

第一回現地調査：2013年10月15日（火）と18日（金）の2日間、いずれも10:00～18:00の8時間調査をPort Gate No.1, DPW terminal gate及びPSA terminal gateで行った。

第二回現地調査：2013年12月6日（金）6:00から12月7日（土）6:00までの24時間調査をPort Gate No.1, DPW terminal gate及びPSA terminal gateで行った。

b) Port Gate No.1でのトレーラーの通過台数と待機台数

24時間調査では1,457台のトレーラーがゲートを通過していることが確認され、単純平均で1時間当たり1,457台/24時間=60.7台が通過していることとなる。レーン当たりの処理能力について、Port Gate No.1では3レーンあることから、一レーン1時間あたり20.2台、つまり3分に1台の処理となっている。これに対し、博多港では1台1分以内で処理されることから、ゲートの処理効率率は改善されるべきである。

またトレーラーの内訳をみると、実入りコンテナが1,166台（全体の80%）、空コンテナが86台（全体の6%）、空のシャーシは205台（全体の14%）であった。仮に一台のトレーラーが入構で輸出コンテナを搬入し、出構で輸入コンテナを搬出するダブル・トランザクションを促

進することができれば、結果として交通量が低減できると考えられる。

次にゲート前の待機台数をみると、24時間調査では最大1,097台から最小449台、平均で毎時間818台のトレーラーが待機していることになり、混雑は恒常的なものであることがわかる。Port Gate No.1前での待機台数とゲートの処理能力をみると、Port Gate No.1前での最大の待機台数は、12月6日14時における1,097台であり、1時間当たりの入構処理台数は前述のとおり毎時60.7台であった。この混雑を処理するには、1,097台/60.7台=18.1時間かかることになる。つまり待機台数は、ゲート処理能力の18倍上ることになる。この分析からもゲート処理能力の改善が必要なことが裏付けられる。

c) ターミナルゲートでの待機台数

各ゲート前での最大の待機台数は、DPW入構ゲートで175台（10月15日10時と17時）、PSA入構ゲートで80台（10月18日12時）であった。また、1時間当たりのゲート通過台数はDPWで30台から35台、PSAで32台から39台であった。さらに、DPW向けのトレーラーとPSA向けのトレーラーはPort Gate No.1からDPWゲート前までは同じ構内道路を走行するため、DPWターミナル前で混雑が発生すると、PSA向けのトレーラーもその影響を受けることになり、ゲート処理能力の向上のためにも構内道路の再編成が極めて重要である。

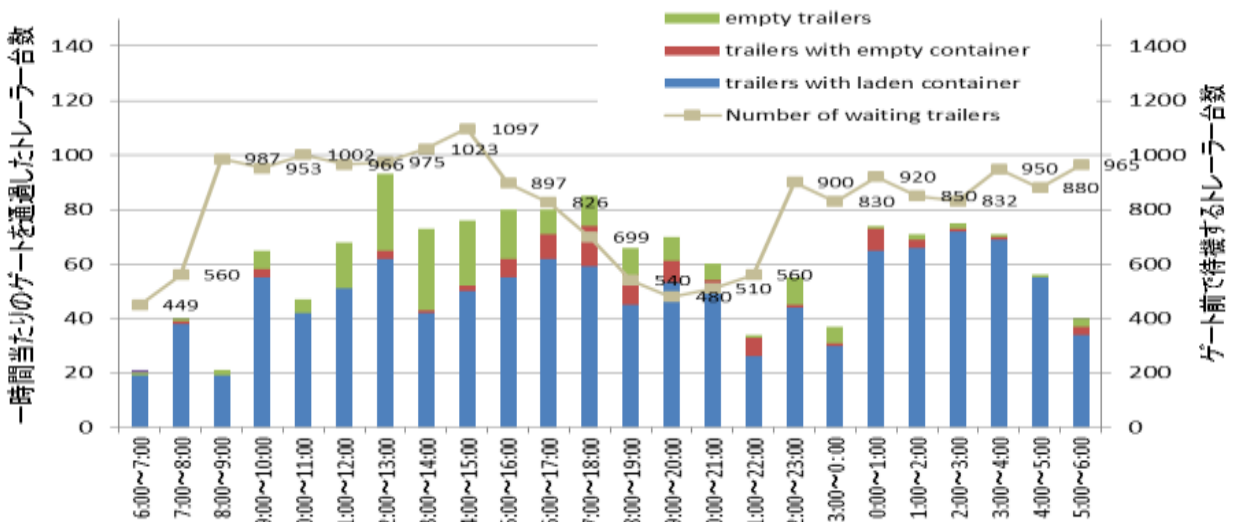


図-10 Port Gate No.1での通過トレーラー台数及びゲート前で待機するトレーラー台数（12月6日～7日）

(3) ターミナル陸側混雑の原因

a) 調査方法

第3章で述べたように書類不備のトレーラーがゲートでの混雑を著しく助長することが世界の事例から明らかになっていることから、著者らはチェンナイ港に向かう運転手が携帯する必要書類の調査を行った。仮に運転手が必要な書類を携行していなければゲートでの入構を拒否され、後続のトレーラーの通行に妨げになることになる。Port Gate No.1に到着した運転手に対して入構に必要な書類を携行しているかを、輸出コンテナ、輸入コンテナ、空シャーシごとに調査した。

b) 実入り輸出コンテナトレーラーの必要書類携行状況

実入り輸出コンテナを搬入する運転手については152件のサンプルが得られ、入構証 (Port Entry Pass) は94%、輸出コンテナ用Form 13は96%、Shipping Billは97%と3種類の書類とも9割を超える所持率であった。一方、輸出コンテナ用Form13に記載されている搬入指定日を確認したところ、12月6日の調査では当日 (6日) 指定のものは15%に過ぎず、残りの85%はすでに搬入指定日を過ぎていたものであった。これらの運転手は、Port Gate No.1を通過できてもターミナルゲートでの入構が許されず、新たな積み込み本船が指定された輸出コンテナ用Form13を通関業者がバイク便で持って来るまで構内で待つことになる。その結果、この書類待ちの待機車両が構内道路の路側帯や空き地に2重3重に駐車している状況が確認されており、構内道路の混雑に拍車を掛けている。

c) 輸入コンテナトレーラーの必要書類携行状況

輸入コンテナの引き取りに向かうトレーラーは入構証 (Port Entry Pass)、輸入コンテナ用Form13、通関書類 (PNR) の3種類の書類が必要であるが、入構証及び通関書類 (PNR) については84%の運転手が携帯していたものの、輸入コンテナ用Form13に至っては48%しか携帯していないことが明らかになった。入構証 (Port Entry Pass) を携行しない運転手は入構できず、後続のトレーラーの支障となる。仮に入構証 (Port Entry Pass) を所有し港内に入構できても、輸入コンテナ用Form13を携行していなければ、書類が届くまで構内の港湾道路脇に待機することになり、これも渋滞を助長することになる。

5. チェンナイ港のターミナル陸側混雑の緩和策の提案

(1) 必要書類不備トレーラーへの対策

輸出コンテナ貨物はまず、荷主からCFSに運ばれ、そ

こでコンテナにバン詰めされる。その後、CFSで通関手続きが終わると、実入りコンテナはチェンナイ港へ輸送される。そこで第一に、CFSから搬出される全ての輸出コンテナに対してそれを運ぶトレーラーも含めた書類を確認し、整えさせることを提案する。現地調査では16%の運転手は書類不備のため入構を拒否され、それが渋滞を助長していることが確認されていることから、必要書類が整ったトレーラーのうち本船への積み込みのタイミングが早いコンテナから順番にCFSを出発させるルールを導入することが機能すると考えられる。

第二は、港湾へのアクセス道路の途中に名古屋港の集中管理ゲートに類似した退避場 (駐車場) を設け、そこで、港湾ゲートPort Gate No.1へ向かう全ての入構待機中のトレーラーに対して全数検査し、必要書類不備のトレーラーを同駐車場に留置するルールを導入することを提案する。これによって、CFSで事前に必要書類の確認が済んでいない輸入コンテナ引き取りトレーラーに対しても必要書類の確認ができることから、輸出及び輸入コンテナを運ぶトレーラーの全てに対して必要書類を事前に確認することができる。

第三は、上記の書類検査の義務化を導入する際には、順番取りのために見込み配車をしがちな運転手へのコンテナステータス情報、本船情報の提供が重要な意味を持つと考える。このため、運転手を含めた関係者にコンテナステータス情報、船舶情報を配信する共通プラットフォームの開発を行うことを提案する。これによって運転手らのコンテナステータス情報へのアクセスが容易となり、不要不急のトレーラーの本線への流入・待機を軽減できる可能性がある。また、利用者への情報の提供を通じて関係者のルール順守への積極的な参加を促すことも期待できる。

(2) ゲート処理能力の向上策

現在チェンナイ港湾公社は港湾ゲートPort Gate No.1において現状5レーンの検査ゲートを8レーンに増設中であるが、それを有効に機能させるためには、交通流の増減に対応したレーンの柔軟な運用、効率的な検査手続きなど、効率的なゲート運用が必要である。

また、より効率的なゲート管理運用を促すため、トレーラー及び運転手それぞれに発行されている入構証 (Port Entry Pass) のICカード化についてその可能性を検討することを提案する。現在1台あたりの検査時間は約3分間を要しているが、入構証 (Port Entry Pass) のICカードの導入による自動認証により、ゲートでの検査時間の短縮を図ることが期待できる。

この他、港湾内の道路網の改善やトレーラーの構内駐車場の整備、構内に駐車・待機するトレーラーの規制策

などが有効であると考えられる。

6. トレーラー運転手に対する行動規範導入のコンセプト

(1) トレーラー運転手に対する行動規範

著者らの調査では混雑の原因は、施設の容量不足のほか正しい交通情報不足にあることが明らかになった。一方、こうした混雑の緩和に対する法規制では十分な効果が得られていないことが米国の事例で明らかになっている^{6,7)}。著者らは、むしろ運転手らとの共通認識を醸成し、運転手が自主的に新たな制度に参加するような、行動規範の導入を提案するものである。運転手は単に、交通規則に従い、トラック事業者の指示に従った行動をとっているのみである。

このコンセプトは、港湾ゲートやターミナルゲートに到着する前に運転手が必要書類を正しく携行し、適切なタイミングでゲートの向かうようにするというシンプルなものである。最初に、トラック事業者や運転手はターミナルに向う前に輸入コンテナの場合はコンテナステータス情報を、輸出コンテナの場合は本船情報を確認することで、当該コンテナの入出構が許されているかどうかを確認することができる。ポータル・ウェブ・システムは効率的かつ効果的に情報を利用者に提供する一つの手段である。次に、トレーラーが行列に並ぶ前に、運転手が携行している書類を確認する場所と機会を設けることである。これにより、港湾ゲートやターミナルゲートに到着する前に不適格な運転手を排除することができるようになる。博多港では10%の運転手が、名古屋港では13%の運転手が、そして米国の事例では5%の運転手が必要書類を携行していなかったと報告されているが、これらを排除することが可能となる。また一旦行列に並んでしまうと、こうした運転手はゲートまで長時間に亘って辛抱強く待ったことからなかなかゲートを離れようとせず、それがゲートの処理能力を著しく低下させることになる。

(2) 名古屋港と博多港の経験を踏まえた陸側混雑対策の秘訣

このコンセプトを有効に機能させるには、トラック事業者、運転手、CFS、ターミナルオペレーター、港湾管理者などの主要な関係者がこの新しいルールに参加することで、陸側混雑の発生原因である余分な交通量の発生と書類不備のトレーラー台数が減り、混雑が改善されることを十分理解することが重要である。しかし、参加するトラック事業者と運転手は、コンテナ情報を入手する

IT機器への投資や事前に書類審査を受けるために検査場に行く手間が掛かることになる。一方で、この取り組みに参加するトラック事業者や運転手の割合が増えるにつれて、支障となるトレーラーの台数が減り一層の便益を関係者間で享受できることになる。

この取り組みの成否は、自主的に参加する運転手の割合を上げていくことが鍵となる。そのためには、何らかの罰則規定を設けることも考えられる。例えば、書類不備の運転手や、混雑を発生させているターミナルに罰金を科すことである。しかしながら、その取締りや罰金徴収のための要員の確保など更なる費用が発生するなど、有効な対策となるかは疑問が残る。むしろ、関係者が自主的にこの取り組みに参加し、またその割合が100%になるような環境を整えていくことを追及すべきと考える。これは、行動経済学の分野で明らかにされているが¹⁶⁾、人々は自分にされたように相手にする傾向がある。協調には協調を、裏切りには裏切りを行う、という互報主義の性格をもっている。また公共財は、協調すればするほど、その投資のリターンが結びつき得るものが多くなるという特徴を有している。今回の混雑対策についても、この人間の行動原理や公共財の特徴を踏まえた環境整備や運転手への動機づけが求められるものとする（図-10参照）。

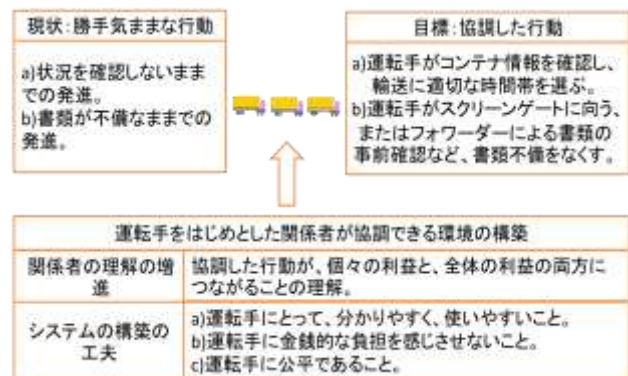


図-11 トレーラー運転手の行動規範改善のコンセプト

名古屋港と博多港の国内の二つの事例とも、システムの提供者と利用者との共通認識を醸成し、利用者に新しい制度の自主的な利用を促している。結果として、システムは利用者が使いやすく、利用者の評価も高い。両港の成功経験からは以下のことが抽出される。

一つは、システムの設計の段階から、利用者の意見を聞く場を設けるなどして、利用者の意見をシステムに反映できるようにすることである。これにより、利用者にとって使いやすいシステムが構築され、システム導入の最初の段階から利用者の高い割合での利用が期待される。またシステムの提供者と利用者とは共同体として意識を醸成することが期待され、それが利用者の割合を高める

ことにつながる。二つは、中央政府や港湾管理者などの公的な財政支援によりできる限り低廉な利用料に留めることである。これにより末端の利用者のサービスの利用が容易となり、混雑が解消し、最終的にはターミナルの取扱能力を最大限に発揮できるようになるなど港湾全体に利益をもたらすものとする。このため、名古屋港、博多港ともにシステムの利用は無料となっている。

(3) 今後の取り組み

チェンナイ港の陸側混雑の原因は、必要書類不備のトレーラーが一定の割合で存在することであることが現地調査によって確認され、博多港と名古屋港の混雑原因に類似していることが明らかになった。したがって、著者が提案した運転手の行動規範を導入する対策は、陸側混雑の改善策として効果的に機能するものとする。また、この改善策を成功させるには、港湾管理者であるチェンナイ港湾公社が関係者の参加する協力組織を主導することが求められる。

ここで提案した対策を実際に導入するうえでは、インド国内の法的・制度的問題、労使関係の問題や、国と州政府といった行政上の課題などを十分に精査する必要がある。また、チェンナイ港湾公社がこれらの対策を導入する際には、数値シミュレーションに基づく定量的な効果の説明を関係者に対して行うとともに、関係者からの意見聴取によりその実現可能性を確認していくことも求められる。さらに、PDCAサイクルによって所定の成果を得られるまで定期的に効果の検証を行うことも必要であろう。

謝辞：本研究に実施にあたっては、名古屋港管理組合、名古屋港運協会には名古屋港の現地調査にご協力をいただいた。チェンナイ港では、多くの民間事業者と公共機関にご協力をいただいた。特に、チェンナイ港湾公社にはチェンナイ港での調査に当たり格別の配慮と関係者へのインタビューへの仲介の労をとっていただいた。インドの検数業者であるJ.B.BODA社にはチェンナイ港での現地調査を補助していただいた。日本貿易振興機構(JETRO)チェンナイ事務所には、現地の物流事情や日系企業のご紹介をいただいた。また、JICAは「インド国チェンナイ港エンノール港の運営維持管理改善に係る情報収集・確認調査(2014年2月)」に基づいた研究論文の発表についてご快諾いただいた。ここに全ての関係各位に対して感謝申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 独立行政法人国際協力機構: (2014) インド国チェンナイ港エンノール港の運営維持管理改善に係る情報収集・確認調査
- 2) Aronietis, R., Markianidou, P., Meersman, H., Pauwels, T., Pirenne, M., Van de Voorde, E., Vanelander, T., Verhetsel, A., (2010) Some Effect of Hinterland Infrastructure Pricing on Port Competitiveness: Case of Antwerp, 12th WCTR, July, 2010-Lisbon, Portugal.
- 3) Wan, Y., Zhang, A., and Yuen, A.,(2013), Urban road congestion, capacity expansion and port competition: empirical analysis of US container ports, Maritime Policy & Management. Vol.40, No.5, 417-438.
- 4) Roso, V., Woxenius, J., and Lumsden, K., (2008) The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland, Journal of Transport Geography.
- 5) Van Asperen, E., Borgman, B., and Dekker, R., (2012) Modal Shift and Container Stacking Efficiency, The IAME 2012 Conference, September, 2012, Taiwan.
- 6) Morais, P. and Lord, E., (2006) Terminal Appointment Systems Study, Transportation Development Centre of Transport Canada. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/ncfip/ncfip_rpt_011.pdf accessed 11 March, 2014.
- 7) Giuliano, G., and O'Brien, T., (2007) Reducing port related truck emissions: The terminal gate appointment system at the Ports of Los Angeles and Long Beach, Transport Research Parts D 12 460-473.
- 8) Cao, M., and Karafa, J., (2013) Evaluation of the Effect of Gate Strategies in Drayage Related Emissions, National Center for Freight & Infrastructure Research & Education, University of Wisconsin-Madison.
- 9) The Tioga Group, Inc. Truck Drayage Productivity Guide, (2011) National Cooperative Freight Research Program (NCFRP) Report 11, Transportation Research Board of the national Academies, USA.
- 10) Independent Pricing and Regulatory Tribunal of New South Wales (2008) Reforming Port Botany's Links with inland transport
- 11) 和田尚久, 土田真也, (2013年), 名古屋港における港湾物流効率化に向けた取り組み—集中管理ゲートによる渋滞解消— 国土技術研究会, 国土交通省
- 12) Hakata Port Terminal Co., Ltd, (2013) Container Terminal IT System in Hakata Port (Brochure).
- 13) 鈴木 聡 (2012年4月), 名古屋港コンテナターミナル「飛島ふ頭集中管理ゲート」運用・効果検証開始, 港湾荷役, 317-322.
- 14) Customs Manual (2013), Central Board of Excise & Customs, Department of Revenue, Ministry of Finance, Government of India.
- 15) Thaler, R., (1992) The Winner's Curse: Paradoxes and Anomalies of Economics Life, The Free Press, New York.

(2014.4.25 受付)

PROPOSAL FOR CONTROLLING CONTAINER TRAILER TRAFFIC AT OFF-DOCK IN CONGESTED PORTS

Ichio MOTONO, Hiroshi KIMOTO and Masahiko FURUICHI

Recently land side traffic congestion at container terminals has become a serious issue throughout the world as container terminals strive for high operational performance. Although there are various factors for the congestion, trailer driver's behavior was identified as one of the key factors for the congestion in Hakata port and Nagoya port. Congestion at these two ports was successfully reduced by addressing driver behavior. In this paper, we will outline the causes of congestion and the effects of measures taken in the two ports and also analyse trailer driver's behavior in Chennai port where the same phenomenon is reported. Our findings show that the main reason for congestion in Chennai port is that drivers prefer to enter the queues at the earliest possible time in order to pick up/drop off containers on time without carefully checking the schedule or status of their container. This behavior generated additional unnecessary traffic. Next, we propose countermeasures to ease the congestion in Chennai port. One measure is to provide trailer drivers with container information including pick up/drop schedule. The other measure is to examine trailer's and driver's documents prior to gate entry. These measures were successfully introduced at Hakata port and Nagoya port respectively.