

国際海上コンテナ貨物の港湾に関する国際間での 手続情報共有のための情報システムの現状と課題

The Current Situation and Issues of Information Systems for Sharing Procedure Status Information of Ocean Container across Countries

飯田 純也*・渡部 大輔**・永田 健太***・松田 雅宏****

Junya IIDA, Daisuke WATANABE, Kenta NAGATA and Masahiro MATSUDA

要旨：世界経済のグローバル化が一層進展し、多くの荷主や物流事業者にとって、配送計画立案や在庫管理の適正化等のため、外国も含めた海上コンテナ貨物の物流情報の把握へのニーズは高い。そこで、本稿では、コンテナ貨物の物流情報のうち、物流のボトルネックとなりうる港湾の行政手続・民間手続をとりあげ、それらの手続情報を国際間で共有する情報システムの現状と課題について考察する。

キーワード：港湾物流、港湾手続、情報共有、情報システム、システム間連携

1. はじめに

世界経済のグローバル化が一層進展し、企業の調達・生産・販売活動も国境を越えて広く展開されており、国際海上コンテナ（以下「コンテナ」という。）輸送の重要性が増している。コンテナ輸送を支えるインフラの港湾では、コンテナ船の入出港やコンテナの通関に関する行政手続の処理、また、コンテナターミナルの運営をサポートする多様な情報システムが存在する。これらにより、コンテナ輸送に必要な手続情報や保管場所情報などが電子化され、物流が効率化されている。加えて、近年では、在庫管理の適正化や船卸後のコンテナ輸送に関する適正な配車といった更なる物流の効率化を実現するため、その基礎となる国内外の港湾におけるコンテナ物流情報のデータを効率的に入手、つまり共有するニーズが高まっている。

港湾におけるコンテナの物流情報には、位置情報と手続情報がある。「位置」とは文字通り、コンテナの物理的な位置（例えばコンテナヤード（Container Yard, CY）内や船上）を示す。一方で「手続」とは、コンテナの輸出入に伴い必要となる手続を指し、通関手続をはじめとする民間から行政に許可申請等を行う行政手続（官民手続）と、船積書類の作成や運賃支払い等の民間企業間で行う手続（民民手続）に大別される。荷主はこれら両方の手続を処理した上で、輸出入を行うことが可能となる。（以下、特に断りがない限り、「手続」と表現する場合、前述の官民手続と民民手続の双方の意味で用いる。）

わが国内の港湾に関するコンテナ物流情報の共有については、NACCS（Nippon Automated Cargo and Port Consolidated System. 2. 2 参照）

*正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所, **正会員 東京海洋大学流通情報工学部門, ***非会員 国土交通省総合政策局, ****非会員 北海道建設部まちづくり局（元）国土交通省港湾局

などにより既にある程度実現されている。一方で、国を跨いだコンテナ物流情報共有のうち位置情報については、近年取り組みが進められ実装に至っている事例も存在するものの、手続情報については、研究・実務共に殆ど取り組みが進んでいない。

そこで、本研究では、情報システムを用いて、港湾におけるコンテナ手続情報を国際間で共有する際の課題と展望を明らかにすることを目的に、まず、コンテナ物流の手続情報の現状(2章)と、手続情報共有に関する情報システムの現状及び関連研究について整理を行い、課題を述べる(3章)。次に、情報システム間で連携するために必要な通信規約について考察する(4章)。さらに、最近わが国で構築された手続情報共有システムを事例として取り上げレビューを行う(5章)。これらを踏まえ、今後の港湾におけるコンテナ物流手続情報共有についての課題と展望を考察する(6章)。(以下、特に断りがない限り、本稿ではコンテナ物流情報のうち港湾関連を対象とする。)

なお、本稿の内容はあくまで筆者の見解を表すものであり、組織としての見解ではない。

2. 港湾におけるコンテナの手続の現状

2.1 コンテナの輸出入に必要となる手続

コンテナの輸出手続は、1.で示したとおり、官民手続と民民手続がある。以下、輸出と輸入における一般的な官民手続と民民手続の内容を述べる。なお、手続は、輸出入者に代わって代行委託を受けた海貨業者やフォワーダーが実施するケースがほとんどである。

2.1.1 輸出手続の概要

・官民手続：所定の様式の輸出申告書に、仕入書その他必要な書類を添付して税関に提出し、必要な検査を経て輸出許可を受ける¹⁾。また、欧米など仕向国によっては、出港や船積みの予定時間24時間前までに、運送人が仕向国税関に貨物情報を

申告する必要がある。加えて米国への輸出では、米国側(輸入者側)でも製造業者名など取引に関わる情報について税関への事前報告が求められる。

・民民手続：輸出者は、まず輸入者との間で輸送コストとリスク負担(貿易取引条件)を決定し、次にドック・レシート、コンテナ明細書等の船積に必要な書類を作成し、船会社へ提出する。船積完了を確認した後、船舶の到着予定を輸入者に通知する役目を持つ船積通知を送付する。さらに、海上運賃等を支払い、船荷証券(Bill of Lading, B/L)を船会社から受け取る。次に、輸出者は、荷為替手形決済の場合は、インボイス、パッキングリストやB/L等の船積書類に加えて、為替手形および買取依頼書を添付して、取引銀行に買取を依頼し、貨物代金を受領する。荷為替手形決済以外の場合には、輸入者あてに船積書類を送付する²⁾。

2.1.2 輸入手続の概要

・官民手続：税関に対して輸入(納税)申告を行い、税関の検査が必要とされる貨物については必要な検査を受けた後、関税等の税金を納付して、輸入の許可を受ける¹⁾。

・民民手続：輸入者は、船会社からの本船の到着通知または輸出者から事前に船積通知が届くと、民間での荷受手続を開始する。荷為替手形決済の場合には、その引き受け・代金決済と引き換えに、銀行からB/L等船積書類一式を入手する。荷為替以外の場合には、輸出者から船積書類が送付される。輸入者は海上運賃等の支払いと共にB/Lを船会社に提示し、B/Lと引き換えに荷渡指図書(Delivery Order, D/O)を入手する。輸入者は、D/Oと引き換えにCYから貨物を引き取ることができる³⁾。

2.2 わが国の手続を処理する情報システム

わが国の官民手続は、NACCSとよばれる、入出港船舶及び輸出入貨物について、税関その他の

関係行政機関に対する手続（通関など）を処理する情報システムによって主に行われている。なお、通関手続のうちNACCSを通して行われるものは約99%であり、個人輸出入以外はほぼ電子的に処理されている。一方で、NACCSは、わが国の国民手続についても、輸入者が海上運賃等の支払いと共にB/Lを船会社に提示した場合、輸入者がD/OをCYに提示することなく、船会社がCYに対して貨物の引き取り許可を出すD/Oレスとよばれる機能を提供している⁴⁾（ただし、この機能は、未使用の船社やCYも存在している。）。

2.3 手続情報取得へのニーズ

安部⁵⁾による、荷主を対象とした輸送状況の見える化に対するニーズ把握調査の結果によると、「発地情報として海外輸出地の港湾における通関状況：67.2%」「日本の情報として港湾における輸入通関状況：73.8%」「輸出通関状況：65.6%」「着地情報として海外輸出地の港湾における通関状況：67.9%」（各項目の%は、当該情報が必要と答えた者の割合）となっており、概ね7割前後のニーズがあることがわかる（なお、本調査はSCMの取り組みが進んでいる荷主企業を対象としており、荷主全体の傾向とまではいえないものの、ニーズが存在する一つの目安ととらえられる。）。また、森川⁶⁾は、国際物流のリスクとして通関における予期せぬ滞留を課題としてあげている。これらから通関情報の取得（つまり官民手続）に対するニーズはあると考えられる。

一方で、国民手続のニーズについて取り上げた調査等は、筆者らの知る限り存在しない。しかしながら、国民手続の内容によっては、当事者となる者が複数に及ぶケース（例えばD/Oの状況については、フォワーダー、船会社、CY、コンテナを引き取りにいくトラック業者が必要とする。）があり、情報共有が円滑にいかないこともある。この

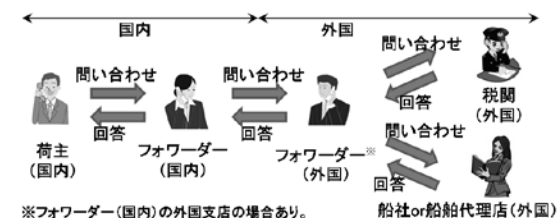


図1 コンテナ貨物の外国における手続情報入手フロー

ため、国民手続のニーズについても、少なからず存在するものと考えられる。

2.4 外国における手続情報取得方法

日本から外国の手続状況入手するには、図1の流れが一般的である。図1で明らかのように、複数の関係者が関与するため、リアルタイムな情報把握に関する問い合わせは労力と時間がかかる。図1中の各者間の問い合わせは、電話のみならずメールやインターネットを活用するケースもある。しかしながら、行政機関の情報は、現地法人のみがインターネットでの情報閲覧権限が与えられ、さらに現地語のみで情報収集が可能な場合がある。このため国内から海外の情報を直接入手することは一般的に困難であり、複数の人手を介さざるを得ないのが現状と考えられる。（ただし、フォワーダーが国内・外国ともに同一企業である場合、企業システム内で情報共有される^{例えば7)}ので、国民情報伝達に係る手間は少ない。）よって、電子化による省力化が望まれる。また、SCMの観点からは、リアルタイムでの情報入手が求められるため、アナログな方法での情報入手はタイムラグが発生しやすく、電子化による情報共有が望まれる。

3. 手続情報共有に関する情報システムの現状および関連研究

3.1 国内における情報システム

2.2で述べたとおり、わが国の官民手続に関しては、NACCSにより電子的に処理されているため、その情報は、NACCS経由で取得できる。ま

た、わが国の国民手続についても NACCS の D/O レスの機能を使用している船会社および CY を利用する輸入者は、輸入貨物における CY からの引き取り可否に関する国民手続の状況を NACCS から入手できる。さらに、国内の国際戦略港湾などを対象とした、コンテナ物流情報を提供する Colins⁸⁾、博多港を対象とした博多港物流 IT システム (HiTS)⁹⁾、名古屋港を対象とした名古屋港統一コンテナターミナルシステム (NUTS) のコンポーネントの一つである NUTS-Web¹⁰⁾においても手続情報を提供している。このように、日本国内におけるコンテナの手続情報の収集にあたっては、電子的に入手可能な環境が一定程度整えられているところである。

一方で、外国との手続情報共有は 2.4 で述べたように、アナログで行われるのが現状であるものの、先進的な取り組みとして、前述の HiTS においては諸外国の港湾と手続情報を共有する取り組みを行っている⁹⁾。

3.2 外国における情報システム

世界各国の主要港湾、特に、欧州において、ポートコミュニティシステム (Port Community System, PCS) の導入が進められている。これら PCS を持つ欧州港湾により結成された組織の International Port Community Systems Association (IPCSA) によると、PCS は港湾物流の効率化のための国民・官民の情報交換を可能とするプラットフォームシステムとされている¹¹⁾。具体的には、PCS の提供するサービスとして、「簡単に高速、効率的な電子データ情報交換」、「税関申告」、「状態情報管理と全てのロジスティクスチェーンを通じたトラック・トレース」等があげられているものの、各国の PCS は、港湾運営の実情等に応じて異なった機能を提供している (なお、3.1 で取り上げたわが国のシステムは、IPCSA が示す

PCS の機能全てを含むわけではなく、広義の意味での PCS といえる。)。また、IPCSA へのヒアリングによると、IPCSA に加盟している港湾間で、国を跨いで位置情報・手続情報を共有する取り組みを検討しているとのことである。

3.3 既往の研究など

コンテナ貨物の国を跨いだ手続情報の共有に関連する (応用可能性がある) 学術研究はあまり多くないものの、以下に関連する研究例を述べる。

Hesketh¹²⁾は、サプライチェーンの流れの中にいる荷送人、荷受人および税関などの関係者間において、物流データをリンクさせる Web ベースの「Electronic Data Pipeline」という概念を提案している。技術的には、物流と情報流を結ぶ自動認識技術の一つである Radio Frequency Identification (RFID) と GPS を組み合わせて、リアルタイムに貨物の内容情報、手続情報および位置情報を共有するとしている。Pugliatti¹³⁾は、Hesketh の提案したコンセプトを基に、RFID と GPS をコンテナのシール (コンテナが輸送途中で不正に開封されていないかを判断するため、コンテナの荷詰め後にコンテナの扉部分に取り付ける封印) に設置する一案をあげている。さらに貨物の発地から着地までの流れの情報を集約・共有するための、Cloud Single Window (CSW) という国を跨ぐプラットフォームの提案をし、各国の行政手続情報を一元化する National Single Window (NSW) システムおよび Electronic Data Pipeline と連携する構想を述べている。しかしながら、これはあくまで構想レベルであり、実運用上の課題として、コンテナの所有者は世界中に跨がっており、さらに、シールをする者も世界中に跨がっているなか、RFID と GPS を備えたシールを世界中に配布の上、全てのコンテナに設置するのは困難と考えられる。さらに、CSW をどの国や機関が運営するか

という点には触れられていない。

Czyzowicz ら¹⁴⁾は、世界税関機構が運営する Customs Enforcement Network (CEN) と呼ばれる、税関業務の執行を支援するために、世界中の税関から集められた輸出入監視目的のデータベース¹⁵⁾を取り上げ、国境を跨いだ情報共有には各関係行政機関の協力と国際間の協力、特に近隣の貿易大国との協力が必要と述べている。CEN の概念や Czyzowicz らの論点は、データを一箇所に集めることが可能な世界税関機構のような組織がある場合には、国際間でのデータ共有を実現する際に参考になると考えられる。

Helo ら¹⁶⁾は、システム間の電子データ交換のツールとして、EAI (Enterprise Application Integration) プラットフォームの有用性をあげている。Helo らによると、EAI とは、一つの組織内でネットワーク化されたアプリケーションやデータソース全体を通して、データや業務プロセスの共有を行うものであると述べている。なお、EAI の電子データ交換における課題として、標準の策定をあげている。また、将来的に更なる事例研究が必要な内容として、貨物のリアルタイムのトレーサビリティへの RFID の活用などをあげている。しかしながら Helo らの研究は、既存の研究のレビューおよび概念的なものであり、実運用や開発に伴い生じる課題についての検討が求められる。

また、手続情報の共有ではないものの、国を跨いだ位置情報の共有に関する研究として、飯田ら¹⁷⁾による北東アジア物流情報サービスネットワーク (Northeast Asia Logistics Information Service Network, NEAL-NET) の枠組を用いた情報システム開発があげられる。これにより、2014 年から日中韓の主要な港湾におけるコンテナの位置情報や船舶の入出港情報について、運航船社を問わず入手可能となっている。この開発は、政府系港湾物流情報システムの国際連携という観

点からは先進的な取り組みである。一方、日韓と中国との間で調整不足により一部異なる通信仕様が適用されるなど実装面での課題も指摘されている。

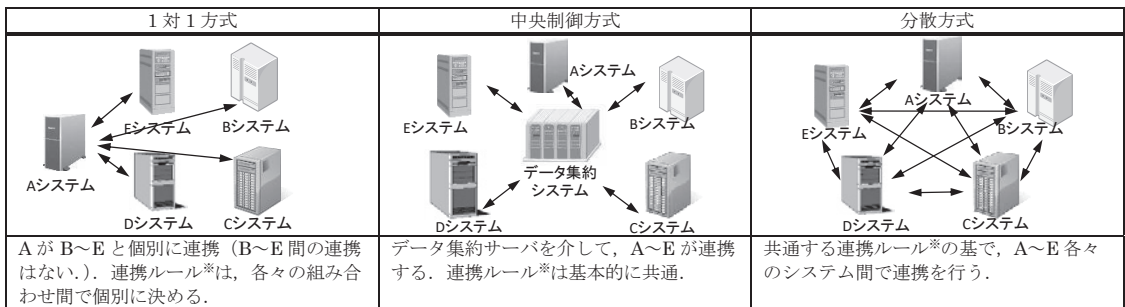
さらに、Heilig ら¹⁸⁾は、港湾に適用されている情報技術 (GPS, EDI (4. 参照), RFID, Mobile device など 8 項目) と、構築されている情報システム (NSW, PCS, ターミナル運営システム (TOS) など 10 項目) を包括的に述べ、これら各情報システム間の関連性および各情報システムに用いられている情報技術を整理している。中でも、NSW, PCS は、関係者間で情報共有する仕組みのシステムであり、共有技術として主に UN/EDIFACT (4. 参照) が使用されていると述べている。また、TOS についても多くは UN/EDIFACT の機能を備えているものの、そもそも関係者間での情報共有が不十分であるとの指摘をしている。港湾における情報システムおよび情報技術の全体像をとらえるには参考になるものの、本稿のような特定のテーマについて考察するには、個別の技術と情報システムの更なる調査が必要である。

本節および 3.1, 3.2 をまとめると、情報システムの実装事例はほとんど存在しないものの、手続情報の国際間共有に応用可能と考えられる研究や事例は存在し、1 対 1 方式 (HiTS)、中央制御方式 (Hesketh, Pugliatti, Czyzowicz ら, Heilig ら (NSW, PCS)), または分散方式 (NEAL-NET, 欧州 PCS 連携) のシステム構成 (図 2) を用いた情報共有や、RFID の活用 (Hesketh, Pugliatti, Helo ら, Heilig ら) などがあげられる。

一方で、手続情報共有の観点からこういった研究などを横断的に分析し、課題を抽出した研究は、筆者らが知る限り存在しない。次節において既存の研究や取組例を横断的に分析し課題を述べる。

3.4 既往の研究・情報システムの課題

3.1~3.3 の内容を、複数の外国港湾との手続情



※ 5 章で述べる電子インターフェイスに加えてセキュリティ要件など

図 2 システム構成の方式の違い

表 1 外国との手続情報共有へ応用する観点からの既存の情報システムおよび研究の課題など

システム名	課題など
HITS	・ 1 対 1 方式の取り組みであり、連携相手を拡張する毎に個別に調整が必要になる。
NEAL-NET	・ 分散方式を用いた多国間での取り組みであるものの、手続情報は対象となっていない。日韓と中国で一部通信仕様が異なるといった調整不足に起因する実装上の課題あり。
欧州 PCS 間の連携	・ 分散方式を前提に取り組む方針とされており、一部で試験に着手 (インタビュー調査結果より)。
Electronic Data Pipeline, RFID, GPS and CSW	・ 構想レベルであって、実運用されていない。 ・ CSW をどの国や機関が運営するかという点には触れられていない。 ・ コンテナの所有者は世界中に跨がっており、さらに、シールをする者も世界中に跨がっているなか、RFID と GPS を備えたシールを世界中に配布の上、全てのコンテナに貼付するのは困難。 ・ RFID のデータ読みとり機器を世界中にどのように設置についても課題。
CEN	・ 中央制御方式であり、世界税関機構のようにデータを一箇所に集めることが可能な組織がある場合には有効である。一方で、本稿で取り上げるように多国間での関係者が多岐に渡る手続情報共有では、一箇所にデータを集める者または組織をどのように選定するかが課題。
EAI	・ 概念的なものであり、実際の開発を述べたものではない。 ・ 連携するための標準の策定が必要 (Hello 自ら提示した課題)。

報共有に応用する場合に、考えられる課題を表 1 に示す。表 1 より、情報システム間で連携するためのシステム構成において、1 対 1 方式においては拡張性に課題があり、中央制御方式の場合はデータ集約システムの管理者の選定の困難さがある。また、RFID については、どのように全てのコンテナに設置するかといった課題などがある。

上記課題に対応し、国際間においてリアルタイムに手続情報を共有するシステムを開発するには、

- ・ 1 対 1 方式や中央制御方式を用いずに、(手続共有での実運用事例は存在しないものの) 近年、位置情報等の共有で使用されはじめている分散方式
- ・ RFID など付加的なデバイスを活用しない方式を用いることも一案と考えられる。

4. 手続情報共有のための情報システム間連携における電子インターフェイス

異なる情報システム間でデータを共有 (つまり

システム間連携: EDI (Electronic Data Interchange) と呼ばれる。)するにあたっては、電子インターフェイス (以下「I/F」と呼ばれる通信規約を、共有する者の間で事前に決めておく必要がある。具体的には、電子データを表現する形式 (情報表現規約) と通信プロトコル (情報伝達規約) を定める (または開発する) 必要がある。

本章では、手続情報共有のためのシステム間連携に対する、港湾関連で使用されている既存の国内外の I/F の適用可能性について検証を行う。国内の I/F として、NACCS (2.2, 3.1 参照) と民間企業とのシステム間連携に使用される I/F を取り上げ、また、外国の I/F として、国際標準の「行政、商業、輸送のための電子データ交換に関する国連規則 (UN/EDIFACT) 19)」を取り上げる。

UN/EDIFACT は、海上・港湾の物流に関する手続全般のシステム間連携のための基準であり、「貿易円滑化と電子ビジネスのための国連センター

(UN/CEFACT)²⁰⁾により定められている。なお、本章では、I/Fのうち、情報表現規約に着目する。これは、システム間連携におけるI/Fのうち、情報伝達規約(HTTPやFTP等)については、既に関発された規約の中から、システム間連携を行う者の間で選択するのが一般的なためである。

4.1 電子インターフェイス(I/F)の概要

4.1.1 NACCS-EDI 電文

NACCSと民間企業とのシステム間連携のための情報表現規約は、NACCS-EDI電文と呼ばれる表現形式が用いられている⁴⁾。ここでは、データに含まれる各項目の長さが固定され、かつデリミターと呼ばれる、データの各項目を特殊な文字(例えばカンマ)で区切られている固定長デリミター方式が用いられている。情報共有に用いられるNACCS-EDI電文の考え方の特徴は、利用者が知りたいデータをサーバに要求し、これに対応してサーバから情報が返される双方向方式(Pull型)である。(なお、電文とは、情報システム間で送受信するための、一定の形式に従って記述されたひとまとまりの電子データを示す。)

4.1.2 UN/EDIFACT

UN/EDIFACTの情報表現規約は、データに含まれる各項目の長さを変えられることができる可変長デリミター方式が用いられている。また、UN/EDIFACTは、標準メッセージとよばれる、具体的な業務処理のために利用目的別に作成されたデータ構造を規定している¹⁹⁾。海運分野で用いられるUN/EDIFACTの考え方の特徴は、利用者が事前に必要なデータをサーバ等の運営者に伝達しておくことにより、サーバ等から一方通行で情報が送られる方式(Push型)である。例えば、コンテナ船内におけるコンテナ積荷位置を、出港後のタイミングで次港に知らせる用途に使われる。

4.2 手続情報共有への適用可能性について

NACCS-EDI電文とUN/EDIFACTの手続情報共有への適用可能性を表2に述べる。

表2における、適用への課題の要点は、NACCS-EDI電文、UN/EDIFACT共に(固定長、可変長の違いはあるものの)デリミター方式のため、情報表現規約の変更(例えば、情報共有するデータ項目を追加する場合)に伴い、情報要求側と情報提供側の双方のシステムを改修する必要が生じることである。また、UN/EDIFACTでは、随時に利

表2 NACCS-EDI電文、UN/EDIFACTの手続情報共有への適用性

		NACCS-EDI 電文	UN/EDIFACT
現状分析	用途	通関等の官民手続処理をはじめとする国際物流手続処理・情報伝達	貿易に関連する官民手続処理や民手続処理、情報伝達
	表現形式	固定長デリミター	可変長デリミター
	データフローの考え方	情報照会機能については、都度・個別の要求に対してリアルタイムで返答するというデータフローの考え方(Pull型)。	業務プロセスの中で事前に決まっている商取引の情報を一方通行で送信するデータフローの考え方(Push型)。非同期通信のバッチ処理による大量のデータ送信を前提にしている。
	対象範囲	日本国内のみで使用	世界中で海運分野での使用実績あり
手続情報共有への適用性	手続情報共有に対応する個別の電文等	通関及びD/Oの手続状況を貨物管理番号(輸入:B/L番号、輸出:輸出管理番号)単位に照会する機能に対応する個別の電文をNACCSは提供。	官民手続(通関情報)についてはCUSDEC(通関申請)・CUSRES(通関申請への回答)が、民手続(CYからの搬出可否通知)についてはCOREORという標準メッセージ(個別の電文)が該当すると考えられる。
	適用への考察	・Pull型の考え方については、複数国間における位置情報や手続情報の共有にも応用できるものと考えられる。	・標準メッセージを活用することで、理論上は国際間で共有できる。
	適用への課題	・国内仕様。 ・固定長デリミター方式のため、情報共有するデータ項目に追加が生じる場合、情報表現規約の変更に伴い、双方のシステム共に改修が必要となり、弾力的な対応が困難。	・Push型なので、情報共有という観点からは、必要なデータを要求するための新たな仕様を決める必要あり。 ・(海運分野では)リアルタイムなデータ交換を想定していない。 ・可変長デリミター方式のため、NACCS電文と同様に情報表現規約の変更に伴う拡張性は低い。

用者が知りたいデータをサーバに要求するための新たな仕様を決める必要が生じる。現状では、コンテナ貨物のリアルタイムでの国際間での情報共有のための I/F で、国際的に広く実装されているものは存在しないことも考慮すると、上記課題の解決を図るより、新たな I/F を策定する方が望ましいと考えられる。

5. 手続情報共有のための新たな取組事例

3. で示したように、国際間での手続情報共有のための情報システム実装事例がほとんど存在しないなか、国際間での手続情報をリアルタイムに共有することを目的に、日中韓三カ国を対象にした情報システムが構築された。本システムは、飯田ら¹⁷⁾による三カ国で位置情報共有のために開発された NEAL-NET に手続情報機能を追加(機能拡張)したものであり、分散方式で構築された^{注)}。

5.1 構築したシステムの内容

システム化の対象は、2.1.2 で示す輸入手続である。これは、CY からのコンテナ搬出可否情報等の輸入手続の進行状況の把握は、物流事業者にとっては輸配送計画立案に、荷主にとっては貨物受領後の製造・販売計画策定に対して重要なためである。これらは主に輸入者の観点からのニーズであるが、輸出者が最大限に輸送コストとリスクの負担を負う貿易取引条件となる、仕向地持ち込み渡し・関税込み(Delivered Duty Paid)の場合、輸出者も輸入手続の状況を把握する必要がある。また、わが国を含め世界各国とも、一般的に輸入は輸出よりも許可に時間がかかり、可視化が期待されるためである。船舶からコンテナが船卸され、各種手続を経て CY からコンテナが搬出されるまでの流れを図3に示す。これらのうち、①動植物検疫手続等他法令手続、②税関手続、③D/O 提出、

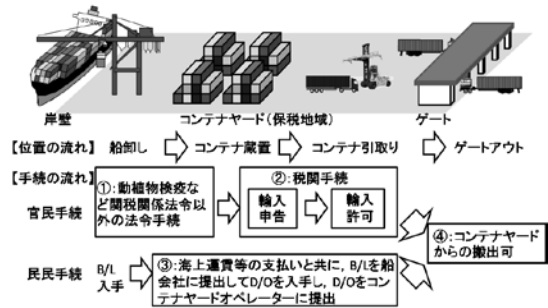


図3 システム化の範囲

#	コンテナNo. Container No.	イベント名 Event Name	イベント日時 Event Time	イベント場所 Event Place
1	WCGU000	Gate Out	2017-03-21T13:48	Port of KAWASAKI
2	WCGU000	Cleared for container release	2017-03-21T11:40	Port of KAWASAKI
3	WCGU000	Unloading	2017-03-18T10:54	Port of KAWASAKI

B/L No.(B/L #)	SITDSHKWB0
コンテナNo.(Container Id)	WCGU000
搬出可	Cleared for container release
イベント名(Event Name)	搬出
イベント日時(Event Time)	2017-03-21T11:40+09:00
港名(Port)	川崎港 Port of KAWASAKI
ターミナル名(Terminal)	川崎コンテナ1号岸壁(東洋埠頭) Kawasaki 1st quay(Toyo Futo)
船社名(Shipping Line)	SITC CONTAINER LINES CO.LTD
港コード(Port Code)	JPKWS
ターミナルコード(Terminal Code)	KWSKICIC
船社コード(SCAC Code)	12PD
コンテナスペック(Spec)	20TN
サイズ・タイプ・高さ(Size, Type, Height)	20 TANK 80
シールNo.(Seal #)	
コンテナ重量(Weight) [kg]	
コンテナ積載(Lading Status)	F:Full E:Empty S:Share
プレート番号(Plate #)	

図4 開発したWebサイトの検索結果表示画面例

④コンテナ搬出許可(図3中の四角囲み)が具体的なシステム化の対象である。三カ国において共有される手続情報を一元的に提供するために構築されたWebサイトの画面事例を図4に示す。(なお、本稿執筆の時点では、中国・韓国は関係者調整に時間がかかっており実装に至っていない。)

5.2 構築を通じた考察 —既存 I/F の応用—

I/Fについては、情報表現規約として Electronic Product Code Information Service (EPCIS) 標準²¹⁾をベースに修正を加えて新たに開発した。

注) 構築にあたっては、筆者らを含む三カ国の専門家によるI/Fの開発、筆者らによる概念設計・要件定義に基づくコンポーネントおよびWebサイトの開発の3つの開発により構成されている。これら3つの考え方については、飯田ら¹⁷⁾の第4章を参照されたい。

EPCIS 標準は、物体（商品や包装材）の位置情報を共有する目的で策定されており、手続情報の共有は想定されていない²²⁾。また、EPCIS 標準は、製品などに付けられているバーコードや電子タグを用いて物体を特定することを前提としているが、CY や船社では、物体（CY 等にとってはコンテナ）の特定にバーコード等を用いていない。こういった課題に対して、前者については、手続情報も位置情報も「状況の変化を捉える」という点では同じであるので、位置情報の変化を表現するデータフィールドに手続情報を代入することにした。また、コンテナの特定については、世界中全てのコンテナに個体を特定するためのコンテナ番号が付番されているので、それをバーコードの代わりに用いた。この結果、EPCIS は港湾における手続情報共有にも応用できることを確認した。

また、三カ国の専門家による各種検討の結果、図 3 に示す①～④の手続を電子データで表現するためのコードとして UN/CEFACT が定める国際標準の Recommendation 24 (R24)²³⁾を適用した。①、②については、R24 に該当するコード番号が存在したものの、③、④については存在しなかったため、今回の開発に伴い、わが国から③、④に該当するコードを UN/CEFACT に申請し、R24 に新規登録された。

このように、手続情報の共有に関する I/F は、応用により適用可能な既存の標準の存在は確認できたものの、何らかの変更や新規追加を考慮する必要がある。

6. 今後の展開に向けた課題と展望の考察

6.1 システム間連携の構成

図 2 で示したように、多国間での手続情報の共有にあたっては、3 つのパターンに分類できる。各々の課題を整理すると表 3 のとおりである。国際間での手続情報共有では、手続関係者が行政か

表 3 国際間手続情報共有のシステム構成上の課題

方式	課題
1 対 1 方式	・連携先が増える度に、毎回相手先と連携ルール (I/F など) について協議する必要あり。
中央制御方式	・データ集約サーバの設置・運営主体について参加者全員から合意を得る必要がある。
分散方式	・連携ルールを変更する場合、ネットワーク参加者全員から合意を得る必要がある。

ら民間まで多岐にわたるなか、中央制御方式のデータ集約サーバを設置・管理する主体を決めることは困難であり、また、1 対 1 方式では将来の世界的な拡張が困難になるため、5. の事例で示すような分散方式が望ましいと考えられる。また、3. の研究や実務事例をみると、近年は分散方式を用いた取り組みに着手されており、今後の新たな国際間連携については分散方式がトレンドになる可能性がある。なお、5. の開発では、三カ国で I/F を含む連携ルールを議論したため合意できたものの、もし今後さらに対象国が増える場合は、連携ルールの変更に時間がかかることが課題としてあげられ、分散方式が万能というわけではないことを述べておく。また、今後の実装や研究から新たな課題が生じてくる可能性もある。

また、5. の仕組みは、インターネットを通じて情報を提供する Web-API (Application Programming Interface) ととらえられる。5. の開発はデータ形式を eXtensible Markup Language (XML) としたものの、一方で、わが国政府の内閣官房情報通信技術 (IT) 総合戦略室は、Web-API での通信におけるリクエストには、HTTP プロトコルに基づき URI を指定しデータを取得する REpresentational State Transfer (REST) を用い、レスポンスのデータ形式は、JSON (JavaScript Object Notation) を推奨している²⁴⁾。また、JSON は Web-API における返答電文のデータ形式の中でもっとも利用されているとも述べられている。

ユーザー利便の観点からは、ユーザーが活用しやすい I/F をデータ提供者が用意することが利用

促進に資する。XML は JSON に比べると複雑な機能を提供できるものの、本稿でとりあげた手続情報の共有データは、(現状では)一つのデータに含まれる項目が比較的少なくシンプルなデータのやりとりなので、REST/JSON を活用した I/F を開発することも一案として考えられる。

6.2 手続情報共有に用いる I/F

技術的には、4.1 で示したような港湾分野で既に広く使われている I/F をベースに開発することは、技術上可能であるものの、リアルタイムでの都度要求に対応していなかったり、I/F の拡張性が低かったりするなど 4.2 で示したような課題が存在する。一方で、5. では(港湾分野では知名度が低い)EPCIS 標準を改変し新たな I/F が開発された。国際間で広く実装されている I/F が存在しない現状を鑑みると、今後、5. のような新たな I/F が他にもいくつか開発される可能性がある。国際間での情報共有のための I/F が複数存在することは利便性の観点から望ましくなく、I/F を国際標準化していくことが求められる。

6.3 データ検索方法

5. において、手続情報データを共有する際のデータ検索にあたっては、セキュリティ確保の観点から、当該コンテナの荷主、貨物取扱事業者等のみがデータ取得可能とするために、コンテナ番号に加えて B/L 番号を入力必須としたものの、B/L 番号を荷主が把握していないケースもある。これは、5. の開発で示す B/L 番号とは、船会社が発行するマスターB/L とよばれる B/L の番号であり、荷主がフォワーダー等に手続を委託している場合、荷主はフォワーダーが発行するハウス B/L とよばれる B/L の番号のみ把握しているケースがあるためである。多くの荷主が、手続をフォワーダー等に委託している現状を考えると、セキュリ

ティーの課題はあるものの、荷主の利便性向上のため、B/L 番号の入力を必須条件から外しコンテナ番号のみでの検索を可とすることも検討の余地があると考えられる。

このように、手続情報共有におけるデータ検索条件については、セキュリティと利便性のバランスを考慮した上で、データ取得側と提供側との調整も含めて決定していくことが求められる。

6.4 RFID

5. の開発では、3. で示した課題を考慮して、RFID を用いなかったものの、3.3 で示す既往研究などを鑑み、本節で活用可能性について考察したい。RFID は無線通信技術を活用した自動認識技術の一種であり、非接触、複数同時一括の読取やデータの書換・追記が可能であるなど物体のトレーサへの活用に適している。このため、国際物流で活用に向け、関係する様々な主体の利害調整を図りながら、国際標準化が積極的に進められている。海上コンテナに係る RFID の規格は、表 4 のようにまとめられる²⁵⁾。一方で、金属や水分の影響により読み取りの距離や精度が低下するといった問題もある。また、本稿で取り上げたような手続情報については、データの書換・追記が頻繁に発生することになり、誰がどのようにリアルタイムに書換・追記を行うかという課題に直面する。さらに、表 4 でみられるように、複数の規格が並立している。各規格の対象とする用途が異なるので、場合によっては一つの海上コンテナに複数の RFID を貼付・読取が必要となるため、運用コスト増が見込まれるほか、費用負担や管理責任などについて課題が挙げられる。

表 4 海上コンテナに関する RFID の規格

規格	内容
ISO10891	コンテナ ID タグ
ISO17363	サプライチェーンタグ
ISO18185	電子シール
ISO18186	RFID タグシステム

したがって、世界中の全てのコンテナに RFID を適用して手続情報共有に用いるには現時点では難しいと考えられるものの、RFID を貼り付けるコンテナの輸送に関与する者（発・受荷主、船社、CY など）が特定されるのであれば、活用可能性はあると考えられる。

7. おわりに

本稿では、コンテナ物流の手続情報の現状と、手続情報共有に関する情報システムの現状および関連研究について整理を行い、それらを基に情報共有のための課題を整理した。また、情報システム間で連携するために必要な通信規約について考察した。さらに、最近構築された手続情報共有システムの事例についてレビューを行った。これらを踏まえ、今後の港湾におけるコンテナ物流手続情報共有についての課題と展望について考察した。その結果、RFID のデバイスを貼付することなく、分散方式でのシステム構成が現時点では望ましいと考えられるものの、今後の事例の積み重ねにより、更なる課題がでてくるものと考えられる。

謝辞

5. 注)に記載のコンポーネントおよび Web サイトの詳細設計・コーディングなどの開発にあたっては、三井造船(株)機械・システム事業本部 運搬機工場設計部（現：株式会社三井 E&S マシナリー）にご協力頂いた。ここに記して謝意を表す。

引用・参考文献

- 1) 税関: カスタムスアンサー (税関手続 FAQ), http://www.customs.go.jp/tetsuzuki/c-answer/topcontents_jr.htm.*
- 2) 旭運輸株式会社: 輸出貿易業務の基礎知識, https://www.auk.co.jp/trade_export.html.*
- 3) JETRO: 輸入貨物の到着から引取りまでの手

続き, <https://www.jetro.go.jp/world/qa/04A-010136.html>.*

- 4) 輸出入・港湾関連情報処理センター: NACCS 業務仕様・関連資料, https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/system/ref_6nac/.*
- 5) 安部智久: 最近の企業 SCM の動向把握と港湾サービス改善への示唆, 国土技術政策総合研究所資料, Vol.852, 2015.
- 6) 森川健: 見える化とトレーサビリティ, 戦略的 SCM (圓川隆夫編), 日科技連, 2015.
- 7) 山九株式会社: SANKYU-物流情報サービス-CISS, <https://webciiss.sankyu.co.jp/portal/j/>.
- 8) 飯田純也: コンテナ物流情報サービス「Colins」の現状と今後の取組, 港湾, Vol.89, pp.30-31, 2012.
- 9) 博多港ふ頭株式会社: 博多港物流 IT システム, <http://www.hits-h.com/>, 2018.2.10 入手.
- 10) 名古屋港統一コンテナターミナルシステム: <http://www.nutsweb.com/>.*
- 11) International Port Community Systems Association, <http://ipcsa.international/>.*
- 12) Hesketh, D.: Weaknesses in the supply chain: who packed the box?, World Customs Journal, Volume 4, Number 2, pp3-20, 2010.
- 13) Pugliatti, L.: Cloud single window: legal implications of a new model of cross-border single window, World Customs Journal, Volume 5, Number 2, pp3-20, 2011.
- 14) Czyzowicz, W. et al.: Customs Enforcement Network (CEN) database perspective: A case study, World Customs Journal, Volume 11, Number 1, pp35-46, 2017.
- 15) World Customs Organization (WCO): Customs Enforcement Network (CEN), <http://www.wcoomd.org/en/topics/enforcement-and-compliance/instruments-and-tools/cen-suite/cen.aspx>.*

- 16) Helo, P., and Szekely, B.: Logistics information systems: An analysis of software solutions for supply chain co-ordination, *Industrial Management & Data Systems*, Vol.105, No.1, pp5-18, 2005.
 - 17) 飯田純也, 名越豪, 柴崎隆一: 港湾物流情報の国際間可視化システムの構築に関する技術的考察, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol. 72, No. 2, p.I_61-I_72, 2016.
 - 18) Heilig, L., and Voß, S.: Information systems in seaports: a categorization and overview, *Information Technology and Management*, Vol.18, Issue3, pp179–201, 2017.
 - 19) The United Nations Economic Commission for Europe : Introducing UN/EDIFACT, <http://www.unece.org/cefact/edifact/welcome.html>.*
 - 20) The United Nations Economic Commission for Europe : UN/CEFACT, <http://www.unece.org/cefact.html>.*
 - 21) GS1 : EPC Information Service (EPICS) Version 1.1 Specification, 2014.
 - 22) GS1 Japan : EPCIS によるサプライチェーンの可視化, 2016.
 - 23) UNECE : List of Trade Facilitation Recommendations N°. 21 to 24, <http://www.unece.org/>.*
 - 24) 内閣官房情報通信技術 (IT) 総合戦略室 : AP I テクニカルガイドブック β 版, 2017.
 - 25) 野村総合研究所・自動認識システム協会: 海上コンテナトラッキングシステムに関する標準化に係るフィジビリティスタディ成果報告書, 2012.
- *インターネット文献については 2018.2.10 入手.

著者紹介

飯田 純也 (正会員)

国土交通省国土技術政策総合研究所勤務 (横須賀市神明町 1-12), 平成 15 年国土交通省入省, 平成 26 年 9 月より現職, 修士 (工学), 東京海洋大学大学院博士後期課程在籍, 土木学会会員, 日本物流学会会員
E-mail: iida-j2rh@mlit.go.jp

渡部 大輔 (正会員)

東京海洋大学勤務, 海上技術安全研究所などを経て, 平成 19 年より東京海洋大学助教, 平成 23 年より同大学准教授, 平成 27, 28 年カリフォルニア大学サンタバーバラ校客員研究員, 博士 (工学), 日本物流学会等会員
E-mail: daisuke@kaiyodai.ac.jp

永田 健太 (非会員)

国土交通省総合政策局国際物流課, 平成 15 年山九株式会社入社, 平成 28 年 10 月より人事交流で現職, 通関士
E-mail: nagata-k2ek@mlit.go.jp

松田 雅宏 (非会員)

北海道建設部まちづくり局都市環境課, 平成 6 年北海道庁入庁, 平成 28 年 4 月より平成 30 年 3 月まで人事交流で国土交通省港湾局港湾経済課勤務
E-mail: matsuda.masahiro@pref.hokkaido.lg.jp

The Current Situation and Issues of Information Systems for Sharing Procedure Status Information of Ocean Container across Countries

Junya IIDA, Daisuke WATANABE, Kenta NAGATA and Masahiro MATSUDA

ABSTRACT : In order to optimize Supply Chain Management, we focus on how to share procedure status information of ocean containers in real time such as customs clearance and Delivery Order clearance across countries using Information Technology. We review studies and practical implementations related to IT systems for sharing the information and identify issues on them. Finally, we find that it would be better to use the decentralized type system for sharing the information, without attaching any additional devices such as RFID tags.

KEYWORDS : *Logistics around Port, Information Technology, Intersystem Coordination*