

港湾物流分野における情報システム間データ連携のための適用技術に関する研究

—REST API with JSONを対象として—

港湾物流分野における情報システム間のデータ連携技術として今後REST API with JSON（API）の適用が期待される。本稿では、プラットフォームシステム（PF）を中心にAPIの適用実態把握と普及に向けた課題分析・対策検討を行った。主な成果を次に示す。(1) PF毎にAPIの電文仕様が乱立しており、データ連携の相互運用性確保に向け、電文仕様のうちセマンティクスレベルでの標準実装が重要になる。(2) ステータス情報共有はAPI、手続情報共有は既往技術（EDIFACT）という棲み分けでのAPIの普及が推察される。(3) PF運営者は、PFユーザーが抱えるAPI連携モジュール開発に係る各種課題に留意すべきである。さらに、これら成果も踏まえ、国土交通省が運営するPFのCyber Portへの施策提言を行った。

キーワード 港湾物流, 情報システム間連携, API, JSON, EDIFACT

飯田純也

IIDA, Junya

中沢優也

NAKAZAWA, Yuya

藤原弘道

FUJIWARA, Hiromichi

渡部大輔

WATANABE, Daisuke

博士(工学)

一般財団法人みなと総合研究財団

主任研究員

京都大学経営管理大学院客員准教授

国土交通省港湾局海洋・環境課

課長補佐

前 国土交通省港湾局港湾経済課

港湾情報化企画室課長補佐

修士(工学)

国土交通省東北地方整備局

酒田港湾事務所長

前 国土交通省港湾局計画課

企画室課長補佐

博士(工学)

東京海洋大学大学院学術研究院教授

1 はじめに

港湾物流の関係者は、荷主・船会社・フォワーダー・コンテナターミナルオペレータ・陸運事業者・行政機関等、多岐に渡っており、一者のみで貨物輸送が完結することではなく、関係者間で連携を取り合って物流が成り立っている。このため、関係者間で貨物輸送に伴う手続や作業申込といった情報交換が必須となる。しかしながら、上記のとおり関係者が多岐に渡っているため、手続や作業申込が煩雑になっており、国際物流におけるボトルネックの一つになっている¹⁾。さらに、近年、サプライチェーンのグローバル化に伴い、自国内は勿論のこと、輸出入相手国における貨物の位置や手続状況情報（ステータス情報）をリアルタイムで把握するニーズが高まっている²⁾。このため、国内外問わず輸送や手続に関わる多様な関係者からデータを収集する必要がある。

こういった課題やニーズに対応するためには、港湾物流に係る各者が持つデータを効率的に関係者と共有する必要がある。つまりは、情報システム間で人手を介さず自動的にデータ交換を行う仕組み（以下「システム間連携」という）の活用がキーポイントになる。なお、港湾物流分野における情報システムとは、港湾物流関係のデータを一元的に集約し、関係者間でのデータ交換のハブとしての役割を持つPort Community System (PCS) やData Aggregation

Platform (DAP)^{注1)}といったプラットフォーム型の情報システム (PF) や、港湾物流に係る企業が保有する自社システム^{注2)}を指す。港湾物流分野においては、官民間手続（輸出入関連行政手続）や一部の民民間手続（主に船社とターミナル間、船社とフォワーダー間）では電子化が進んでおり、システム間連携を用いたデータ交換も行われている³⁾、^{注3)}。

システム間連携にあたっては、連携する者同士で通信の仕様を決める必要がある。IT分野ではシステム間連携の仕様として、ここ近年、JSON (JavaScript Object Notation) 形式を適用したメッセージ（電文）の仕様（情報を電子データとして表現するためのルール：情報表現規約）にてデータ交換を行うREST (Representational State Transfer) ・API (Application Programming Interface) 方式 (REST API with JSON) の技術が普及した。また、わが国の政府機関が電子データを提供する際に考慮すべき事項を記した指針⁴⁾、⁵⁾においても、REST API with JSONの適用が推奨されている。港湾物流分野では、当該技術の適用はあまり進んでいないものの、国際標準化団体等により、JSON形式に対応した電文仕様に関する標準化が進められており⁶⁾、REST API with JSONの普及・導入に向けた機運が高まっている。

では、港湾物流分野において実装面からREST API with JSONの普及・導入への中心的な役割が期待される主体は誰であろうか。その主体の一つとして、PFがあげられ

る。その理由は、PFはデータ交換のハブであり、一般的にはPFに接続する自社システム側が、PFの通信仕様に合わせたモジュールを実装してデータ連携するためである。つまり、PFの通信仕様が、港湾物流分野における情報システムの通信仕様の実装に与える影響は大きい。加えて、PFがユーザーに対してREST API with JSONによるシステム間連携が可能な環境を整備することで、PFのユーザー拡大に繋がる可能性も理由にあげられる。REST API with JSON方式は、港湾物流分野において従来用いられてきたEDI with EDIFACT方式（2.1参照）よりも比較的実装が容易であり、これまで技術面や資金面からシステム間連携を実施してこなかった者を取り込むには向いている可能性がある。

わが国における港湾物流分野のPFとしては、国土交通省が構築・運営するCyber Portがあげられる。Cyber Portは、わが国の民民間の手續に利用する帳票（例えば船積依頼書や貨物到着通知等）の電子化を推進する目的で構築され、2021年4月には第一次運用が開始された⁷⁾。2023年7月現在でCyber Portの導入企業数は487社となっている⁸⁾。このCyber Portは、REST API with JSONに則した通信仕様を定めて既に実装していることから、わが国における同技術の普及への貢献が期待される。

一方で、港湾物流分野におけるREST API with JSONに関する研究は、標準化に関する議論が一部でなされているものの、実装や普及という実践的な観点での研究は管見する限り行われていない。このため、本稿では、PFの立場からのREST API with JSONの適用に関する実態や普及に向けた課題等を明らかにする。加えて、わが国のCyber Port施策への同技術の適用に関する示唆を提示する。

2——既往文献のレビューと課題の提示

本章では、港湾物流分野のシステム間連携に関する既往文献のレビューを実施し、国際標準化の動向や国際標準の実装実態を明らかにした上で、REST API with JSONに関する研究課題を述べる。

2.1 既往文献の分析

システム間連携においては、情報伝達規約（例えばHTTPやFTP等の通信プロトコル）と情報表現規約（電文仕様）を連携する者の間で決める必要がある。情報伝達規約は標準化されており、標準化された方式の中から選択する⁹⁾。一方、電文仕様は自由度が高く、連携する当事者間の合意に基づき独自の仕様を策定することが可能である。このため、連携先が多岐に渡る港湾物流分野でのデータ連携では、電文仕様の策定・合意や解釈の相違等の課題

が発生しやすい。このため、港湾物流分野におけるシステム間連携技術に関する研究対象は、電文仕様に対するものが主になっている。

電文仕様の歴史を振り返ると、インターネットが普及する以前の1977年にUN/EDIFACT（以下「EDIFACT」という）^{注4)}の構文規則、1981年にEDIFACTのデータ要素定義集の開発がなされた¹⁰⁾。一方で、IT業界においてはシステム間連携技術として、2000年代にはSOAP（Simple Object Access Protocol）に準拠したAPI、近年はRESTに準拠したAPIが用いられるようになった⁵⁾。SOAP APIは、電文形式としてXML（Extensible Markup Language）を用いて返信する必要がある一方、REST APIは、電文形式として一般的にJSONが利用される¹¹⁾、^{注5)}。この歴史に連動し、港湾物流分野の電文仕様に関する研究については、2000年代前半まではEDIFACT、2000年代後半からはXMLに関連するものが主流となった。

EDIFACTに関する文献としては、EDIFACTの技術的課題の指摘¹²⁾、EDIFACTの適用推奨¹⁰⁾、¹²⁾ - ¹⁴⁾、策定の経緯と技術解説¹⁰⁾、¹⁵⁾を行ったものがある。また、近年の研究でも、主にEDIFACTの観点から輸出入業務プロセスにおける電文仕様の標準化に関する調査¹⁶⁾がある。なお、現在においても海運・港湾物流分野ではEDIFACT形式を用いた電文仕様にてデータ交換を行うEDI方式（EDI with EDIFACT）^{注6)}が広く用いられており¹⁷⁾、いわばデファクトかつデジュールスタンダードである。

XMLに関する文献としては、EDIFACTの技術的課題を指摘した上でのXMLの適用に関する検討¹⁷⁾ - ¹⁹⁾、港湾物流行政手續申請のためのXML電文仕様の開発²⁰⁾、XMLとEDIFACTを含む他の電文形式との変換ツールの開発²¹⁾に関するものがある。また、電文仕様を主にした研究ではないものの、政府系PCSの多国間連携へのXMLの適用²²⁾、²³⁾、サービス志向アーキテクチャ（SOA）の概念適用に伴う電文形式のXML適用²⁴⁾、港湾物流の効率化に資するシステム構築の提案と当該システムへのXMLの適用を推奨²⁵⁾ - ²⁷⁾したものがある。

その他、EDIFACTとXMLの適用状況に言及した文献²⁸⁾、²⁹⁾や、国際海事機関（IMO）の電文仕様に関する国際標準化動向を分析した研究³⁰⁾が存在する。

一方JSONは、港湾物流分野では一部で導入が始まった段階のため、JSONを研究対象に含めた調査研究はほとんどみられない。管見する限り、標準化団体等の国際標準化の最新動向をJSONも含めて俯瞰し、標準化団体等の視点からの標準の普及戦略について論じた研究⁶⁾や、海運コンテナ輸送に係る電子データ交換の標準化に取組むDCSA^{注7)}（2.2参照）によるJSON形式を用いた電文仕様の標準化活動と、IATA（国際航空運送協会）による航空貨物輸送に係る電

子データの標準化活動とを比較・分析した文献³¹⁾が存在する程度である。

上記を概観すると、電文仕様の国際標準化や、国際標準の適用推奨・適用事例という観点での文献が大宗を占めている。国際標準は、REST API with JSONの実装や普及に影響を及ぼすことから、以下2.2と2.3で議論を深める。

他方で、港湾物流分野におけるREST API with JSONの実装や普及という観点での研究は確認できなかった。この点において、本稿の内容は新規性があると考えられる。

情報技術は日進月歩であり、上記の歴史を振り返ってみても、EDI with EDIFACTを皮切りに、SOAP API with XML、REST API with JSONと新たな技術が登場してきた。長期的な将来には、ポストREST API with JSONの登場・普及もありうる。他方で、港湾物流分野におけるPFがREST API with JSONを実装し始めたのは2010年代後半からであり、また、後述2.2に示すIMOやUN/CEFACT^{注8)}等の国際機関における議論も勘案すると、REST API with JSONが短期的に陳腐化することは考えにくい。このため、本稿のテーマは時流をとらえたものといえる。

2.2 国際標準化の動向

港湾物流分野におけるシステム間連携技術の国際標準化に取り組む国際団体等は、IMO/FAL、IPCSA、PROTECT、SMDG、DCSAがあげられる⁶⁾、^{注7)}。

DCSAを除き、過去、国際団体等はEDIFACTの実装ガイド^{注9)}の標準化を中心に取組んできた。一方で、DCSAは、REST API with JSONを念頭においた活動を行ってきており³¹⁾、セマンティクス^{注10)}に加えて、一部のステータス情報^{注11)}や手続に関するJSON形式の電文仕様の標準化も行っている³²⁾、^{注12)}。IMO/FALは、2019年以降、EDIFACTの実装ガイドからセマンティクスへと標準化の対象を変更しているが³⁰⁾、この背景はREST API with JSONを念頭に置いたものである³³⁾。IPCSAはNoTN (Network of Trusted Networks) という、PCS間でステータス情報のシステム間連携を行うためのPFを2020年に構築している。この連携仕様はREST API with JSONに基づいており、当該仕様を標準化する意向である³⁴⁾。加えて、UN/CEFACTは、港湾物流分野のみならず、広く運輸・物流分野におけるREST API with JSONの標準活動を行っている^{例えば35)}、³⁶⁾。

このように、国際団体等によっては、REST API with JSONの標準化を中心とした取り組みを推進している。

2.3 国際標準の実装実態とAPIの普及課題

EDIFACTはインターネットが普及する以前からの技術であり、また、EDIFACTの課題として、電文の解釈が困難かつ煩雑／低い拡張性／電文の解釈・運用の標準の欠

如／実装ガイドの世界共通標準化が困難／中小企業の低い使用率／高い実装コスト／一方向通信、があげられている⁹⁾、¹²⁾、¹⁷⁾ - ¹⁹⁾、³⁷⁾。

こういった課題から、2000年代後半以降、XMLへの移行に関する研究が進められたと考えられ、また、一部ではXMLの実装事例も確認されている⁶⁾。しかしながら、現状としては前述のとおりEDIFACTが主に用いられている。換言すれば、過去EDIFACTからXMLへの移行に向けた機運が高まったものの、パラダイムシフトといえるまでの進捗はなかったと考えられる。これを踏まえると、REST API with JSONの普及に関しても、EDIFACTの存在を考慮した上での検討が必要である。

なぜXMLへの移行があまり進まなかったのかの議論がなされた研究は数少ないが、MarNIS¹⁸⁾によると、EDIFACTからXMLへの移行に反対する理由として、既にEDIFACT実装へ投資済みであるためと述べている。また、Lind et al.³⁸⁾によると、標準の移行に対して、コスト・人材への負担が生じる場合は関係者からの抵抗が生じると述べている。

2.4 本稿の研究課題

上記議論を踏まえ、REST API with JSONの普及に向けての研究課題を以下に示す。

(1) PFが適用するREST API with JSON仕様の実態

JSON形式に則した電文仕様については国際団体により標準化が進められつつある(2.2参照)。一方で、標準の適用という観点からの実態把握と分析は報告されていない。このため、本稿では、各PFにおいて実装されたJSON形式の電文仕様に関する実態を調査し、上記観点から分析する。その上で、PFがJSON形式の電文の標準化にどのように対応すべきかを考察する(第3章)。

(2) UN/EDIFACTとの共存

2.3を踏まえると、EDIFACTは技術的な課題を抱えたレガシー技術であるが、今もなお使用され続けている。加えて、過去にはXMLへの移行が進まなかった状況に鑑みると、短期間でEDI with EDIFACTからREST API with JSONへ全面的に置き換えることは困難と考えられる。このため、REST API with JSONとEDI with EDIFACTとの共存のあり方について、検討する必要がある。

本稿では、(1)で調査対象とするPFにおけるEDI with EDIFACTの適用実態を調査・分析することで、REST API with JSONとEDI with EDIFACTの共存および棲み分けについて考察する(第3章)。

(3) PFユーザー側の視点からの課題把握

PFは、PFに接続する企業(ユーザー)が一定数存在することで、PFのネットワーク効果が発揮され、各種業務が効

率化される。ユーザー数増加のためには、ユーザーにとって使いやすいPFであることが求められる³⁹⁾、⁴⁰⁾。使いやすいPFとは、本稿のテーマに当てはめると、ユーザーがREST API with JSONでのシステム間連携を実現するために、自社システムへ付加するモジュール開発の負担が極力低いことを指す。しかしながら、ユーザー視点からの当該技術を用いたシステム間連携に関する調査研究は確認できていない。そこで、本稿では、アンケート・インタビュー調査を通して、ユーザーが連携モジュールを開発・実装するにあたっての課題を把握し、対策を考察する（第4章）。

(4) Cyber Port施策への示唆

(1)－(3)をふまえ、国土交通省が推進するCyber Port施策へのシステム間連携技術の適用に関する示唆を得る（第5章）。

以降、特に断りがない限り、REST API with JSONをAPI、EDI with EDIFACTをEDIと略する。

3——APIを実装したPFの電文仕様とEDI実装に関する調査

本章での調査対象は、世界のPFのうち、APIでのシステム間連携機能を実装し、かつ、APIの電文仕様が入手できたものとした^{注13)}。また、わが国のCyber Portも調査対象に含めた。これら各PFの電文仕様を構成要素毎に調査し、標準適用の観点から分析した。電文仕様の構成要素とは、セマンティクス・シンタックス・実装ガイド（Message Implementation Guide: MIG）である。各要素の意味と要素間の関係については図一に示すとおりである⁶⁾、⁴¹⁾。

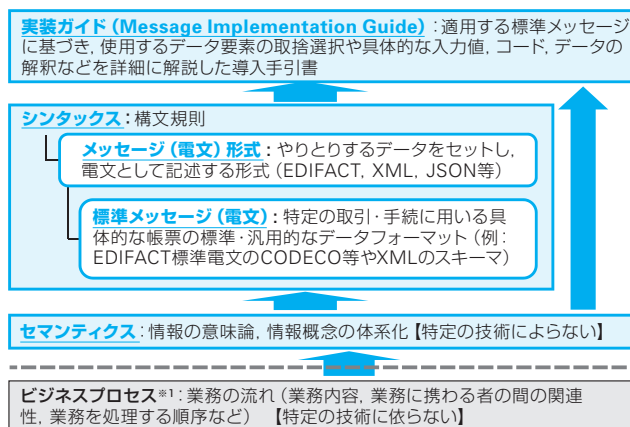
各PFにおけるAPIの電文仕様についての調査・分析結果を表一1に示す。さらに、これらPFにおけるEDIの実装の状況と、電文仕様についての調査・分析結果を表一2に示す。

3.1 PFが実装するJSON形式の電文仕様分析

表一1から、各PFは電文形式にJSONを適用しているものの、個別具体的な電文仕様については各PFが独自に定めていることがわかる。つまり、PF毎に独自仕様が乱立しているともいえる。セマンティクスに関しては、データに国際標準コードを適用している事例は多いものの、断片的な適用ととらえられる。一方、国際標準のデータモデルを参照しているPFはTradeLens^{注14)}とNoTNのみである。

上記から、PFにおいてJSON形式の電文仕様に関する標準の実装についてはほぼ進んでいないといえる。

これは、現時点では、EDIFACTのように広く普及した標準電文がJSONには存在しないこと、また、DCSAとIMOは各々2019年からJSONに関連する新たな標準を公表しているが、これらはまだ策定途上であり、引き続き改定・追加



■図一 情報表現規約（電文仕様）の構成要素と関係

作業が行われているため、適用しづらいことが理由と考えられる。つまり、PFの実装の方が早くなってしまい、標準化が後追いで行われているような状況となっている。

仕様の乱立による影響は、PF間で連携する場合、送受信される電文の解釈・変換が生じ、PF運営者に負担がかかることである。またPFユーザーが複数のPFを利用する場合、各々のPFの仕様に合わせた連携モジュールの開発が生じ、接続先の増加に伴いユーザーの負担は大きくなる。つまり、PF運営者、PFユーザー共に負担がかかる。このため、電文仕様の各構成要素に同じ国際標準を適用して、相互運用性を確保することは、PFのユーザー利便性を高め、またPF運営者にも有益であるといえる。一方、稼働状況下で既に策定された電文仕様の全ての構成要素を変更して、標準を用いることは容易ではない。

ではPFは、標準化にどのように対応していくべきか。既往研究⁶⁾を踏まえると、電文仕様の構成要素のうちセマンティクスの標準対応と実装の優先度が高いと考えられる。セマンティクスの標準対応を行ったとしても、電文仕様の全ての構成要素が共通化され、完全な形での相互運用性が確保されるわけではないが、セマンティクスの相互運用性が確保されることにより、データ項目の共通解釈が進むことで、PF運営者、PFユーザー共にシステム間連携の負担が少なくなる。なお、セマンティクスの標準については未だ策定途上であり（2.2参照）、標準実装のタイミングは、標準の策定が一段落ついた後が望ましいと考えられる。

機能面に着目すると、表一1から全てのPFはステータス情報共有機能にAPIを実装する一方で、手続機能へのAPIの実装は限られている。PFの役割は、一般的に、手続（帳票交換、作業依頼）とステータス情報共有の2つに大別されるが、まず、ステータス情報共有からAPIの実装を進める傾向にあると考えられる。

■表一1 世界のPFが実装するAPIの電文仕様に関する分析

PFの名称	PFの機能概要	主なユーザー	稼働開始年	セマンティクス	シンタックス		実装ガイド	備考
					電文形式	標準電文		
INTTRA	ブッキング、S/I（船積指示書）、B/L（船荷証券）、VGMの手続データを船会社と関係者間で交換。主に輸出向けのサービスに注力。また、コンテナのトラッキング情報も提供。	船社、荷主、フォワーダー	2001年	独自仕様：データによっては、国際標準コードを適用（場所、船舶ID等）。	JSON	独自仕様：ブッキング、本船スケジュール、料金（スポットレート検索）、トラッキング毎の仕様。	独自仕様：INTTRAのWebサイト上でAPI仕様を公開。	ブッキング、本船スケジュール、料金（スポットレート検索）、トラッキングのみAPI対応。
CargoSmart	貨物輸送状況や航海スケジュールの把握等の物流可視化情報の提供および海上物流に係る書類の交換。	船社、荷主、フォワーダー	2000年	独自仕様：データによっては、国際標準コードを適用（場所、船舶ID等）。	JSON	独自仕様：配船スケジュール、入出港情報、船舶動静、貨物トラッキング毎の仕様。	独自仕様：CargoSmartのWebサイト上でAPI仕様を公開。	配船スケジュール、入出港情報、船舶動静、貨物トラッキングのみAPI対応
Infor Nexus	B/L、ブッキング、インボイス等の国際輸送に係る商流・物流に関する書類やトラッキング情報を共有。旧称GT Nexus。	船社、荷主、フォワーダー	1998年	独自仕様：データのコード化ルールは確認できない。	JSON XML (*1)	独自仕様：B/L、ブッキングリクエスト、VGM、貨物トラッキング等毎の仕様。商流・物流に係る広範囲な手続をカバー。	独自仕様：Infor NexusのWebサイト上でAPI仕様を公開。	ユーザーがInfor Nexus上で独自に帳票やイベントを定義してカスタマイズした電文を構築する機能もあり。
TradeLens	B/L、原産地証明、危険物申告、通関申告などの海上物流に関する書類やコンテナのゲートイン・アウト情報などの位置情報を共有。	船社、荷主、フォワーダー、港湾ターミナル、行政当局	2018年 (*2)	国際標準を参考にした仕様：UN/CEFACT標準（SCRDM）を参考に開発。データによっては、国際標準コードを適用（場所、船舶ID等）。	JSON	独自仕様 (*3)：貿易書類（B/L等）やイベント（ゲートアウト等）毎の仕様。	独自仕様：Swagger上でAPI仕様を公開。	貿易書類のうち構造化データ対応は、S/I、B/L、Sea Waybill、インボイス、パッキングリスト、船積通知書に限定。他の書類は非構造化データ（PDF、JPEG、PNG）での交換になる。
NoTN	PF間（主にPCS間）でのデータ交換を仲介する機能。離着岸動静情報と貨物ステータス情報の共有を対象。	PCS (*4)	2019年	国際標準を参考にした仕様：IMO、UN/CEFACT、WCO、ISOが策定した標準を参考に開発。	JSON	独自仕様：NoTNが提供する仕様を、接続するPCS間毎にカスタマイズ。	独自仕様：非公開。	NoTNは、セマンティクスに関して国際標準を取り入れる一方、NoTN運営者のIPCSAは、IMO等の議論に参画して、NoTNの仕様を国際標準に反映する取組みを実施。
Project44	港湾、海上を含めEnd-to-Endの貨物トラッキング情報を提供。港湾関連の情報としては、港湾の混雑状況、着岸予定・実績時刻、荷卸、ゲートイン、アウト状況等を共有。	荷主、フォワーダー（船社はデータ提供）	2015年 (*5)	独自仕様：データによっては、国際標準コードを適用（船社コード、国別コード等）	JSON	独自仕様：海運、鉄道、トラック等の各輸送モードに応じたトラッキングの仕様。	独自仕様：Project44のWebサイト上でAPI仕様を公開。	Project44は貨物トラッキングに特化したサービスであり、原則としてユーザーにはAPIをシステム間連携仕様としている。
CALISTA Logistics	港湾物流に関連する貿易書類などのデータ交換や貨物トラッキング等を行うシステム。主な機能は、船腹予約、船積指示書作成、船荷証券発行、航海スケジュール照会、貨物トラッキングである。	船社、荷主、フォワーダー	2016年	独自仕様：データによっては、国際標準コードを適用（場所、HSコード等）	JSON	独自仕様：貨物トラッキングの仕様。	独自仕様：CALISTAのWebサイト上でAPI仕様を公開。	CALISTA Logisticsに係る機能のうち、貨物トラッキングのみAPIの電文仕様が公開。
Portbase	ロッテルダム・アムステルダム港を対象とした内陸輸送手続、ターミナル荷役手続等の民間手続および船舶入出港申請、輸出入貨物申告等の官民間手続の処理ならびに貨物輸送状況・船舶動静情報の共有。	港湾ターミナル、船社、フォワーダー、港湾公社、行政当局等	2009年 (*6)	独自仕様：データによっては、国際標準コードを適用（場所、船舶ID等）。	JSON	独自仕様：貨物トラッキング、貨物申告、入出港関連申請、内陸輸送トラッキング（鉄道、トラック、バース）毎の仕様。	独自仕様：PortbaseのWebサイト上でAPI仕様を公開。	貨物トラッキング、貨物申告、入出港関連申請、内陸輸送トラッキングのみAPI対応
C-point	アントワープ港におけるブッキングやコンテナ関連業務に関する民間手続および船舶入出港申請、輸出入貨物申告等の官民間手続の処理ならびに貨物輸送状況・船舶動静情報の共有。旧称APCS。	港湾ターミナル、船社、フォワーダー、港湾公社、行政当局等	1986年	独自仕様：データのうち船舶に紐づく項目のみコード化（場所、船舶ID等）。	JSON	独自仕様：船舶着離岸情報の仕様。	独自仕様：Github上でAPI仕様を公開。	船舶着離岸情報のみAPI対応。C-pointの運用企業であるNxtPortのマーケットプレイス上でAPIを提供。
Cyber Port	日本の港湾物流における民間での手続に用いられる帳票（船積依頼書：S/Iや到着通知：A/N等）の交換。日本のどの港湾でも利用可能。	港湾ターミナル、フォワーダー、荷主等	2021年	独自仕様：データによっては、国際標準コードを適用（船社コード、コンテナ外形、重量等）	JSON	独自仕様：Cyber Portが提供するB/L等39帳票毎の仕様。港湾周辺に係るコンテナ位置情報・船舶動静（ステータス情報）の仕様。	独自仕様：Swagger上でAPI仕様を公開。	Cyber Portが提供する全ての帳票に対応するAPIを提供。ステータス情報については、Cyber PortがColins (*7) とシステム間連携をしており、ColinsデータをCyber PortからAPIにてユーザーに提供。

補足：上記PF以外では、FourKites（港湾・海上を含めEnd-to-Endの貨物トラッキング情報提供システム。2014年稼働）、Dakosy（ドイツ・ハンブルグ港のPCS。1982年稼働）、Yitong Online Cloud Service（主に中国上海港を対象としたPCS。2011年稼働）、PLISM（韓国内の港湾を対象としたPCS。2004年稼働）もREST API with JSONを実装。ただし、これらは詳細な電文仕様を手でできなかったため表には掲載せず。なお、Destin8（英国フェリックストウ港など英国内17港湾のPCS）はEDIに加えて税関申告対応のAPIを用意しているが、SOAP/XMLのため比較対象から除外。

*1：InforNexusについては、JSON形式に加えてXML形式での仕様も提供している。

*2：2023年第一四半期でのサービス停止が2022年11月に発表された。

*3：イベントとB/Lについては、DCSA標準と協調しているとの文献もあるが⁽⁴²⁾、基本的な考え方の協調を指しており、具体的な電文仕様レベルまでは合致していないと考えられる（DCSAの電文仕様は初版が2020年に策定されておりTradeLensの稼働開始時期を勘案すると電文仕様レベルまでTradeLensがDCSAに合わせることは不可能である）。

*4：NoTNは主にPCS間のデータ交換を対象にしているため、荷主やフォワーダー等の実利用者はユーザーではない。実利用者は普段利用しているPCSを経由して、他PCSの情報を入手する仕組み。

*5：2015年からProject44は稼働開始されたが、海運・港湾分野のトラッキング機能は2019年から稼働開始。

*6：Portbaseの前身システムは2000年から稼働。

*7：Colinsとは国土交通省が運営するステータス情報共有システム。ターミナルからのコンテナ搬出可否情報や船舶動静状況等を検索できる。

出典：各PFのシステム間連携仕様書等（注17の付表—2）を参考に筆者ら作成。

■表—2 表—1に示すPFのEDI実装状況とEDIFACT形式の電文仕様の分析

PF名称	EDI実装	セマンティクス	シンタックス		実装ガイド	備考
			電文形式	標準電文 (*1)		
INTTRA	○	EDIFACTセグメント集・エレメント集・複合データエレメント集	EDIFACT	IFTMBF (ブッキング依頼), IFTMBC (ブッキング確定通知), IFTSTA (ステータス), IFTMIN (S/I情報), IFTMCS (B/L情報), VERMAS (VGM)	INTTRA仕様の実装ガイド。INTTRAのWebサイト上で実装ガイドを公開。	EDIFACTの他に、ANSI X12・XMLにも対応。接続相手先によっては、接続相手先の仕様に基づく電文で送受信し、INTTRA側で電文を変換 (*2)。
CargoSmart	○			IFTMBF (ブッキング依頼), IFTMBC (ブッキング確定通知), IFTMIN (S/I情報), IFTMCS (マニフェスト・B/L情報), IFTSTA (ステータス), IFTFCC (インボイス情報), VERMAS (VGM)	CargoSmart 仕様の実装ガイド。CargoSmartのWebサイト上で実装ガイドを公開。	EDIFACTの他にANSI X12・XMLにも対応。ただし、帳票によって対応可能な電文形式は異なる。接続相手先によっては、接続相手先の仕様に基づく電文で送受信し、CargoSmart側で電文を変換 (*2)。
Infor Nexus	○			IFTMCS (B/L情報、運賃請求), IFTMBF (ブッキング依頼), IFTMBC (ブッキング確定通知), IFTSTA (ステータス), IFTSAI (航海スケジュール), IFTMIN (S/I情報), VERMAS (S/I情報) VERMAS (VGM)	InforNexus 仕様の実装ガイド。Infor NexusのWebサイト上で実装ガイドを公開。	EDIFACTの他に電文形式としてANSI X12, XMLにも対応。ただし、帳票によって対応可能な電文形式は異なる。
TradeLens	△			— (ブッキング確定通知のみEDIFACTに対応しているかとされているが (*3)、標準電文の記載はない。)	— (公表されておらず、策定されているか不明)	特定の接続先とは、個別にEDIFACTでの接続を行っている (*2)。
NoTN	×	— (実装せず)	— (実装せず)	— (実装せず)	— (策定されていない)	—
Project44	△	EDIFACTセグメント集・エレメント集・複合データエレメント集	EDIFACT	実装あり (詳細は不明)	— (公表されておらず、策定されているか不明)	原則としてユーザーにはAPIを連携仕様としているものの、船社やNVOCC等のデータ提供元とは、APIの他EDIFACT等による連携をしている (*2)。
CALISTA Logistics	○			実装あり (詳細は不明)	— (公表されておらず、策定されているか不明)	EDIFACTの他にXML, CSVにも対応。
Portbase	○			COPRAR (輸出コンテナ申告), IFTMCS (貨物マニフェスト申告), IFTDGN (危険品申告)	Portbase仕様の実装ガイド。PortbaseのWebサイト上で実装ガイドを公開。	輸出入関連申告書類番号登録、通関手続簡略申請、輸出申告書類共有は、XML形式にて対応。
C-point	○			BAPLIE (パイプライン), CODECO (コンテナゲートイン・アウト情報), COPARN (空コンテナリリースオーダー、コンテナ受領・返却通知), COPINO (パージからの事前搬出入情報), COPRAR (揚積指示), COREOR (輸入コンテナリリースオーダー), IFTSTA (ステータス), IFTMBF (ブッキング依頼), IFTMBC (ブッキング確定通知), IFTMIN (輸送依頼), IFTSAI (航海スケジュール)	COXXXX関係 (*4) は、SMDG標準を参考に一部修正を加える形でPSAアントワープによって策定された実装ガイドを適用。それ以外はC-point仕様の実装ガイド、Webサイト上で公開。	ターミナルオペレータからポートオーソリティへの揚積情報通知はXML形式にて対応。
Cyber Port	△			IFTMBC (ブッキング確定通知), IFTMAN (到着通知)	— (策定されていない)	現在はONEのみとの連携であるが、今後船社および電文種類の拡張を検討。(ただし、データ提供元の船社のみへEDIFACT連携機能を提供。)

補足：表—1の補足に示したPFのEDIFACT実装状況は次のとおり。Fourkites：例外的に一部の運送事業者（データ提供元）とはEDI連携を実装。ただし、電文形式は不明 (<https://www.fourkites.com/blogs/api-vs-edi-in-the-modern-supply-chain/>)。Dakosy：EDI with EDIFACTを実装 (Dakosyが提供するシステム間連携仕様：<https://www.dakosy.de/en/support/documentation-for-developers>では、EDIのシステム間連携仕様の掲載はあるものの、APIは掲載されていない。このためAPIは一部に留まっていると推察)。PLISMおよびYitong Online Cloud Service：EDI with EDIFACTを実装 (運営者へのヒアリング情報)。

*1：標準電文のうち、APERAKは電文受領・エラー通知につき、表から除いた。

*2：関係者ヒアリングに基づく情報。

*3：https://docs.tradelens.com/reference/release_notes/

*4：COXXXXとは、EDIFACT標準電文コードの頭2文字にCOが付く電文であり、コンテナターミナル—船社間のデータ連携に用いられる。

出典：各PFのシステム間連携仕様書等（注17の付表—2）を参考に筆者ら作成。

3.2 EDIの実装状況と電文仕様分析

表—2から、NoTNはEDIを提供しておらず、TradeLens、Project44、Cyber Portは限定的な提供となっていることがわかる。TradeLensについては、原則としてAPIを連携仕様としているものの、例外的にEDIにも対応している^{注15)}。Project44については、原則としてユーザーへはAPIを連携仕様としているものの、船社やNVOCC (Non-Vessel Operating Common Carrier) 等のデータ提供元とは、APIの他EDI等による連携も実施している^{注16)}。Cyber Portについては、2021年の第一次運用時点ではEDI対応をしていなかったが、2022年9月に、Cyber Portと（データ提供元としての）船社との間でのブッキング確定通知と到着通知の2帳票の電子データ交換については、EDIでの連携を開始している⁴³⁾。PFによってEDI連携のスタンスに差が生じた原因は、PFの稼働時期と考えられる。TradeLensは2018年、NoTNは2019年、Project44は2015年、Cyber Portは2021年に稼働した一方、他のPFは

API技術がIT分野で普及する以前から稼働している。APIが普及し始めた後に稼働を開始したPFは、APIをベースとした連携仕様を適用したと考えられる。一方で、現実的にはEDIが普及している状況を勘案し、TradeLens、Project44、Cyber PortはEDIへの対応を行ったと考えられる。

また、電文仕様の構成要素について分析すると、EDIFACTを実装しているPFは、国際標準のEDIFACTを適用することで、必然的にセマンティクスと標準電文もEDIFACT標準に沿うため、これらの要素は国際標準化されている。一方で、実装ガイドについては各々のPFが独自に仕様を策定する傾向にある。

3.3 APIとEDIの技術的特徴と共有

APIの技術的特徴は、双方向かつリアルタイムなデータ交換が可能なことである。このため、港湾物流分野においてSupply Chain Managementの観点から近年ニーズが高

まっている、リアルタイムな船舶離着岸予定・実績時刻、貨物位置情報といったステータス情報データの共有に適した技術である³¹⁾。APIの実装状況をふりかえると、3.1で述べたように、PFはステータス情報の共有からAPIの実装を進める傾向にある。また、近年稼働が開始され、リアルタイムなステータス情報の共有を主眼に置くNoTNやProject44のようなPFでは、ユーザーに対してAPIのみをシステム間連携仕様として提供するケースもある（表—1、表—2参照）。

一方で、EDIの技術的特徴は、非同期通信のバッチ処理による大量の一方向データ送信を前提にしており、リアルタイムな双方向データ交換を想定していない。このため、リアルタイムなステータス情報の共有には向かない技術である⁹⁾（例えば、荷主は船社からの情報を事前合意に基づく送信タイミングまで待つ必要がある）。しかしながら、EDIは、40年以上も前に遡り標準化された仕様であり、現在も広く海運・港湾物流分野において、帳票交換や作業申込に用いられている。2.3でも述べたように既に投資済みである技術を変更して新たな技術を取り入れるのは容易ではない。また、システム間連携は連携先の仕様との調和が必要であるため、自社のみの連携仕様を変更しても、連携相手方が同じ仕様に変更しない限りデータ交換ができなくなる。このため、APIの適用による強固なメリットまたは利用義務化でもされない限り、帳票交換や作業申込といった手続情報の共有をEDIで実施している者が、早々にAPIに切り替えることは想定しにくい。

したがって、当面は、ステータス情報の共有はAPI、手続情報の共有はEDIという棲み分けでのAPIの普及が進んでいくと考えられる。

なお、Schleyerbach and Mulder³¹⁾は、EDIの問題点として、高額な保守費用や、レガシー技術ゆえに今後技術者を見つけるのが困難になっていく点をあげ、EDIは行き詰ると予想している。こういった点を考慮すると、長期的には、手続情報の共有についてもAPIに移行する可能性はある。

4——PFユーザーがAPIを実装するための課題と対策

本章では、わが国のCyber Portと自社システムとのシステム間連携をケーススタディとして取り上げ、PFのユーザー企業が自社システムをPFに接続するための連携モジュール開発を行う際に生じる課題を把握し、対策を考察する。

4.1 調査の方法

調査は、Cyber Portとシステム間連携をするために、Cyber Portが定めるAPI仕様に対応する連携モジュールを

開発した者に対するアンケートとインタビューを通して実施した。具体的には、①：Cyber Portに関する実証実業（2021年7月～2022年2月に17事業者とCyber Portとの間でシステム間連携によるデータ連携を実施⁴⁴⁾）において、事後に実施した実証実業に対する意見（記述回答）の中から、API接続のための自社システム改修に係る課題等に関する意見を抽出（7事業者から意見あり）、②：①で示す実証実業期間中に自社システムを改修した者（17事業者）に対して、APIの接続に係るシステム改修の課題があれば、任意のタイミングで記述式の提出を依頼（9事業者から提出あり）、③：今後Cyber Portの利用が見込まれる者に対するインタビュー（2021年10月～2022年2月実施。22企業が対象）からAPIの課題に関する意見を抽出（3企業から意見あり）、の3つの方法で調査を行った。

4.2 回答意見の整理方法

4.1の①②は、記述式であることから、次に示すSTEPで回答結果の整理を行った。STEP1は、回答から原文のまま抽出する。一方で原文のままでは、Cyber Portの開発に携わっている者しかコンテキストが理解できない記述内容であったり、冗長な表現が含まれていたりする。このためSTEP2では、STEP1で得られた発言内容を汎用的かつ端的に表現し、また必要に応じて意味が通じるようにして、発言を整理した。STEP3は、STEP2による回答を精読して趣旨・意味を分析し、KJ法のグループ編成までのステップ^{注18)}を用いて回答内容をカテゴリー別に分類した。4.1の③は議事録から関連発言を抜粋し、上記STEP1からSTEP3までの作業を行った。

4.3 課題把握と対策

4.2に基づく分類結果を表—3に示す。なお、各Groupに記載されたコメントは、4.2のSTEP2の作業を施したものである。コメントを分析すると、「PF側のみの努力で対策が可能な内容」と、「PF側のみの努力では対策が困難な内容」とに大別できる。

「PF側のみの努力で対策が可能な内容」は、Group2（開発者向けツールの充実）、Group3（開発マニュアルの充実）、Group4（レスポンスのエラー表示の改善）、Group8（英語でのサポート）が該当する。Group2（開発者向けツールの充実）は、特定の開発言語のみならず、様々な開発言語のサンプルソースコードやライブラリの提供を行うことで対策が可能である。Group3（開発マニュアルの充実）は、様々な意見が寄せられているが、個別のコメントを参照に改善が可能である。Group4（レスポンスのエラー表示の改善）は、エラー表記を改善することで対策が可能である。Group8（英語でのサポート）は英語による開発支援

体制を組めば対策が可能である。ただし、上記については対策が可能とはいえ、作業人員やそれに係る予算を確保する必要はある。

「PF側のみの努力では対策が困難な内容」はGroup1(標準化の必要性)、Group5(改修コスト)、Group6(APIに係るデータ送受信処理の時間)、Group7(パッケージソフトの販売)が該当する。Group1(標準化の必要性)は、データ項目の入力規則やコードの標準化に関するものである。標準化にあたっては、データ項目毎にどの標準を適用すべきかを、データ項目の使用範囲(外国も含むのか国内のみなのか)や業界慣習を勘案して、種々の国内外の標準から選択した上で、ユーザー側と意見調整をする必要がある。また、Cyber Portのように稼働中であれば、データ項目の入力規則等の変更に伴い、ユーザー側の連携モジュール

の改修も場合によっては必要になる。Group5(改修コスト)は、ユーザー企業側の連携モジュールの開発コストに係る問題であり、コスト負担が与える影響の大きさが窺える。

Group6(APIに係るデータ送受信処理の時間)はAPIの技術的特性の問題であり、PFが解決できる範疇ではない。

Group7(パッケージソフトの販売)は、パッケージソフトの開発により利益を得られる見込みがない限り、ITベンダーが開発を行うことは考えにくい。つまり、PFのユーザー数にかかってくるため、稼働開始後から期間が経っていないPFにとっては難しい項目である。なお、PFの運営者が自らパッケージソフトを開発・販売するという方法もありうる(ただしCyber Portの運営者は国土交通省(日本国政府)なのでこの方法は難しい)。

上記の課題を俯瞰すると、Cyber Portのみならず、広く

■表—3 自社システムとCyber Portとを連携するためのAPI実装に係る課題(ユーザー企業からの意見)

Group1: 標準化の必要性
・ Cyber Portの帳票における各データ項目については、型桁定義、重量・荷姿等の単位設定、港名等のコード化を行い、全ての利用者が共通認識可能な仕様にすることが必須である。 ・ データ項目への入力定義についてテキストベースのものが多いが、船名・港名・船社名等はマスター登録した方が連携の利便性向上に繋がる。各社の自社システムはコード化してマスター登録しているデータ項目が多くあるため、CyberPortからのデータを自社システムに取り込むには、人手で自社システムのマスターから該当するコードを選択する必要がある。 ・ データセットはNACCSと整合を取ることが望ましい。 ・ 各データ項目の入力値の設定がほとんどなされていないので、データ項目の解釈について連携相手先との調整が必要となる。 ・ 各データ項目に文字数制限が無い。一方で自社システムにデータを取り込む際には桁数の考え方が必須であるため、Cyber Portのデータを完全な形で自社のデータベースに取込むことは難しい。 ・ Cyber Portと自社システム間のデータ項目への入力定義が異なっている(型桁/区分値等)。各社・各種システムとも入力項目ごとに概ね国際標準や業界標準値を適用しており、他システムとの連携でも大きな乖離は通常生じないが、Cyber Portは例外的に乖離が生じている。
Group2: 開発者向けツールの充実
・ 民間システム(例: キントーンなど)と比べると、開発者向けの情報が不足している。例えば、各開発言語用のAPI連携ライブラリやコード表などの整備がされていると利便性がある。自社システムと簡易的にAPI連携できると普及速度があがると思う。 ・ 現状提供されているSwaggerに加え、WEB上で見られるサンプルコードがあると非常に助かる。 ・ 様々なアプリケーションフレームワークのサンプルコードもあると助かる。 ・ Cyber Portが提供するサンプルプログラムが、自社の開発言語と異なると参考にならない。 ・ API接続用モジュール開発のためのライブラリが提供されるとAPIの導入がスムーズになる。 ・ 現在Cyber Portでは特定の開発言語のみサンプルソースを提供しているが、様々な開発言語のサンプルソースがあると、利便性が高まる。 ・ 各企業が利用している言語のサンプルソースがあると便利だと思う。 ・ 入力データのサンプルファイルがないため、送信側の業種を想定したダミーデータを作成する必要があり不便。 ・ 一部の帳票でサンプルファイルがないのが不便。
Group3: 開発マニュアルの充実
・ NACCSと同じようにCyberPortの帳票IDごとにマニュアルやガイダンスがファイルまたはサイト毎に分割されていると便利である。 ・ 開発マニュアルはアップデートにあたっては履歴の記載が必要(バージョン管理が必要)。 ・ データ項目定義書に、Swaggerと同程度のデータ項目ごとの情報(型桁等)についても記載があると便利である。 ・ 参照する資料が複数あり少し手間取った。開発に必要な情報を1つにまとめていただけると、よりスムーズに作業が進むように感じる。 ・ Swaggerの掲載内容に更新があった際は、何らかの形で周知して頂きたい。 ・ 各データ項目の入力値に関する具体的な説明が不足している。(例えば20f・40fなどを送信する際に「1」「2」など、どのコードを送信すべきかの解説が不足) ・ 日付の形式、コード区分値と名称の紐付き(コンテナ高さコード等)等が、Swagger上の解説では理解しにくい。
Group4: レスポンスのエラー表示の改善
・ システム上のエラー表記(コード400)が返答されたときに詳細情報を含んでいただきたい。 ・ 詳細なエラーの原因となる情報を提供頂けると開発の大きな助けになると感じる。 ・ エラー時のレスポンス値に関して、swaggerを利用して確認していたが、一部のエラーコードのみレスポンス値のサンプルの記載があり、記載がないコードはどのようなレスポンス値になるのかわかりにくく感じた。 ・ エラー発生時の原因究明が困難だった為、マニュアル内で補足事項が更に充実されていると良いと思われる。
Group5: 改修コスト
・ REST API with JSONの接続のための自社システム改修費用が高額であり、簡単に自社システムを改修できない。 ・ TradeWaltz^{*1}とCyber Portが各々提供するAPI仕様に対応するモジュールをそれぞれ開発することはコストの観点から難しい。 ・ 試験的に接続するためのモジュール開発する際に運営者である国から補助金ができるのに興味がある。
Group6: APIに係るデータ送受信処理の時間
・ REST APIは都度処理なので、(大量のデータを送受信する場合)データ送受信にかかる時間の増加が課題になる。
Group7: パッケージソフトの販売
・ Cyber Portと完全連携されたパッケージソフトがシステム開発会社から販売されていれば各事業者は連携に係る開発の負担を抱えることなく、Cyber Portの普及が進む。
Group8: 英語でのサポート
・ 外航船社のシステム開発拠点はほぼ日本国外で行っているため、英語による開発支援体制が必要。

*1 商流を主な対象にしたわが国の貿易PF (<https://www.tradewaltz.com/>)

出典: アンケート・インタビュー結果を踏まえて筆者ら作成

PFに生じうる内容と考えられる。つまりこれらの課題は、今後PFがAPIを普及させるにあたって考慮すべき事項といえる。

なお、その他関連する意見として、APIの実装は技術的には難易度は高くない／Cyber Portでの業務手順と従来型の業務手順が混在することによる作業量の増加や手続漏れの発生への懸念／国内の他のプラットフォーム（NACCSやTradeWaltz）との連携を望む意見があった^{注19)}。

5——Cyber Port施策への示唆

5.1 JSON形式による電文の標準化と実装

3.1からセマンティクスの標準化の優先度が高いことが示された。なかでも、4.3の表—3のGroup1（標準化の必要性）のコメントを勘案すると、コードの標準化と桁型については考慮すべき事項と考えられる。2021年の運用開始時、Cyber Portのデータ項目でコード化されているものは限られていた。具体的には、Cyber Portが扱う全データ項目691個のうち66個のみコード化されていた。コードの種類としては、コンテナ形状（長さ・高さ・タイプ・状態）、コンテナターミナルコード、単位（重量、体積、温度）、運賃支払条件、船社コードの他に、True/False等も含め22個存在するのみであった^{注20)}。このため、例えば、コード化されていないデータの港名については、「JPTYO（国際標準のUN/LOCODE）」、「東京港」、「Tokyo」等、データ入力者次第で入力値が変わる状態であった。また、桁への制限がなく、型もほぼ制限がなかった^{注21)}。つまり、送信側システムと受信者システムとでデータ解釈の相違が生じ適切な連携ができなくなる可能性があった。

このため、Cyber Portでは、データ項目をNACCSに準拠させる形でのデータ項目の標準化を行い、2023年3月にリリースした⁴⁵⁾。これにより、わが国の輸出入関連手続に係るデータ項目で用いられている標準（国内標準）に対応したといえる。

一方で、国際標準にはどう対処すべきであろうか。NACCSが指定するコードと国際標準が一致していれば、Cyber PortはNACCSに準拠することで、国際標準にも準拠する。例えば、NACCSは積出港や荷揚港に国際標準のUN/LOCODEを適用しているため、これらのデータ項目についてはCyber Portも国際標準に準拠する。しかしながら、NACCSが適用するコードによっては国際標準と一致しないもの（コンテナサイズ等）や、そもそもNACCSに標準が存在しないもの（インコタームズ等）も一部存在する。

NEDOの調査結果¹⁶⁾によると、外国とのデータ連携が生じるデータ項目については、国際標準コードの使用を推奨する一方で、生じない項目については国内標準を用いれば

よいと述べている。この考えをCyber Portに当てはめると、Cyber Portが扱う691のデータ項目について、国内でのみ利用されるデータ項目と外国とのやりとりが生じるデータ項目に分離の上、後者について、NACCSと国際標準との差異を確認しつつ、国際標準に対応させていくべきと考えられる。なお、国際標準の適用にあたっては、UN/CEFACTのRecommendationに規定されたコード⁴⁶⁾を考慮すべきと考えられる¹⁶⁾。加えて、業界慣習を踏まえて、HSコード、IMO等が策定するコードも考慮すべきである。

また、コード化以外のセマンティクスの標準化については、各データ要素のシステム上の名称（いわゆるタグ）、さらには、データ構造概念図等について国際標準の適用も将来的には検討すべき事項としてあげられる。ただし、現時点では港湾物流分野でのJSON適用に関して、コード化を除き、セマンティクス全般に渡ってデジュールかつデファクト標準になっているものは確認できておらず、標準化の動向に注視して対応していく必要がある。

5.2 UN/EDIFACT形式による電文仕様の実装ガイド

本稿では、APIに着目する一方、APIは3.3に示すようにEDIとの共存も必要となる。本節では、Cyber PortにおけるEDIFACT形式の電文仕様に関して検討する。

表—2から諸外国のPFとCyber Portとの違いとして、Cyber PortはEDIFACTの実装ガイドを策定・公開していない点があげられる。

過去日本で稼働していたPFのS.C.NET（荷主、船社、銀行間の運賃支払いのデータ交換。2001年稼働停止）、S.F.NET（荷主、海貨等間の船積書類・船積手数料のデータ交換。2001年稼働停止）、POLINET（海貨、船社、検量業者、検数業者間の船積手続のデータ交換。2008年稼働停止）も、EDIFACT対応をするために、各PFが定めた電文仕様に加えて、各々で実装ガイドを策定していた⁴⁷⁾、⁴⁸⁾。わが国の貿易に係る官民間手続の全てと、民間手続の一部を扱うPFであるNACCSも、NACCS独自の電文仕様（NACCS電文）に加えて、EDIFACTの実装ガイドを策定している⁴⁹⁾。加えて、欧州における主要港のPCS（ハンブルグ港、バレンシア港、フェリックス港）は、各PCS版の実装ガイドを策定している（なお、EDIFACTのうち、コンテナターミナルのハンドリングに関係する業務は、実装ガイドの国際標準であるSMDG標準を参考に、一部修正を加える形で策定されており、ある程度標準化されている⁶⁾）。

Cyber Portにおいても、一部の船社との間で、EDIFACTを用いた連携に取り組み始めている⁴³⁾。しかしながら、各船社から送信される電文構造が少しずつ異なっているため（つまり各社の実装ガイドが異なっている）、今後連携する船社を増やすにあたっては、船社毎に応じた電文を解析・

変換する機能を設け、Cyber Portのデータベースに取り込む必要が生じる。

表一2と上記日本の事例を踏まえると、①：PF側でPF仕様の実装ガイドを策定し、接続相手先とはPF側の実装ガイドに沿った電文で連携（Portbase、C-point、過去の日本のPF）、②：接続相手先の実装ガイドに沿って送受信を行い、PF側で電文を変換して連携（TradeLens、Cyber Port）、③：①に加えて②も実施（INTTRA、CargoSmart）、に分類できる^{注22)}。

いずれのパターンをPFが採るかは、根源的には、PFか、PF参加者（自社システム）かどちらの仕様に合わせるかということである。これは、PFとPF参加者との間でのパワーバランスやPF利用によるメリットの多寡に左右される。例えば、PFにデータ送信し、そのデータを他者が利用するだけの参加者にとっては、大局的にみればサプライチェーン全体の最適化というメリットは受けられるものの、直接メリットを受けられるわけではない。このようなケースでは、送信された電文をPF側で変換する仕組みを構築せざるを得ないと考えられる。一方で、PFから複数の参加者からのデータを受信し活用することで自社の業務効率に資する者は、自社システムを改修しPF側の実装ガイドに合わせる考えられる。

Cyber Portは、現時点では、一連の貿易手続において比較的上流側のデータを送信する立場にある船社とのEDI連携であり、連携先も限定されている^{注23)}ので、上記の②パターンをとっている。一方で、国土交通省が実施したCyber Portに関するヒアリングによると、EDIFACTに関する意見として表一4の結果が得られた^{注24)}。ここから、EDIFACT電文によるCyber Portとの通信を望む声もある

■表一4 Cyber PortユーザーからのEDIFACTに関する意見

発言者事業種別	EDIFACTに関するCyber Portへの意見
ターミナルオペレータ	TOSで保有しているVGM情報は、現在もEDIFACT (CODECO、COARRI) でデータを提供しているため、Cyber Portでも対応されるとありがたい。
ターミナルオペレータ	ゲートイン・アウト情報、揚積卸情報の連携については、現在EDIFACT (CODECO、COARRI、COPARN) にて複数の船社へデータ提供しているため、現在の仕組みを有効利用したい。
外航船社	ターミナルオペレータが保有しているコンテナ総重量/責任者の情報は、現在もEDIFACT (CODECO、COARRI) で入手し利用しているため、これに対応してほしい。
外航船社	船社システム毎にEDIFACTの電文仕様が異なるが、Cyber Portへの接続で電文仕様が統一されると効率的。
内航船社	内航船社として、自社システムで自社コンテナの管理を行っており、EDIFACT (CODECO、COARRI) での情報連携が望ましい。
内航船社	Cyber Portを利用する各者間での電文仕様が標準化されることは重要であるため、Cyber Portの役割に期待。
倉庫業者	既にEDIFACTを使ったシステム間連携を行っているため、EDIFACTでの連携を望む。

出典：ヒアリングに基づき筆者ら作成

ことが確認された。このため、Cyber Portで実装ガイドを策定し、③パターンをとることも考えられる。さらに、その他多様な手続にもEDIFACT電文への対応を実施することにより、Cyber PortにAPIとEDIとの電文変換サービスとしての位置づけを持たせることも考えられる^{注25)}。

APIとEDIの複数のシステム間連携仕様を提供することにより、ユーザー拡張に寄与すると考えられる。

5.3 ユーザー側の連携モジュール開発費用について

4章ではユーザー側がAPI連携モジュールを開発するにあたっての課題を取り上げた。そのなかで、対策が困難な課題であるものの、Cyber Portでも検討すべきものとして、①：各データ項目の入力規則やコードの標準化、②：各企業による連携モジュール開発コスト、があげられる。①については、5.1で議論をしており、本節では②について着目する。

4.1に示した実証実験⁴⁴⁾では、各企業の自社システムにとってCyber Portへの接続がAPIの導入初事例というケースがほとんどであった。実証事業参加者の自社システムの改修費用については、開きがあるものの、1帳票あたり平均約370万円であった^{注26)}。このようにAPIに対応させるには、コスト負担がかかる。

このため、APIの普及、つまりCyber Portへのシステム間連携での接続者を増加させるにあたっては、費用面からの支援も検討に値すると考えられる。特にCyber Portにデータ送信し、他社がそのデータを利用する立場の者は、直接の裨益が少ないため、支援の優先度は高いと考えられる。また、ユーザー側が連携モジュールを開発するにあたっては、コストと人的負担の観点から、自社システム更改のタイミングが望ましい。このため、Cyber Portの運営側は、各企業への普及活動において、各企業の自社システムの更改時期を意識することも留意すべき点と考えられる。

なお、上記の実証実験において、API連携モジュールの開発を外注せずに、自ら開発したケース（内製）では、1帳票あたり平均約90万円であった。つまり、ITソフトウェア開発（の一部又は全部）を内製化している企業では、開発を外注した企業より安価にAPI連携モジュールを実装したといえる。内製化は開発コストのみならず、開発期間の短縮に資するというメリットもあり一考に値する。

一方で、わが国では他先進国と比べて、IT人材が（IT企業ではない）ユーザー企業に所属する割合が低く、ユーザー企業がIT企業に頼らざるを得ない状況になっている。また、そもそも国内ではIT人材が不足している⁵⁰⁾。API連携モジュール開発の内製化のみならず、広くDX対応するためには、IT人材の確保は港湾物流企業にとっても喫緊の課題といえよう。

6——おわりに

システム間連携仕様の標準化と実装については、企業間の競争領域ではなく、協調領域と考えられる。ここ40年間で関係者が協力した標準化活動は常に行われてきたものの、完全に協調が進んだともいえず、解決されてこなかった課題といえる。

Lindら³⁸⁾は、海事分野におけるシステム間連携の方法が関係者間であまり調整されてこなかったのは、大手船社とその関連企業との通信仕様が種々存在し、それらが問題無く運用されてきたためと述べている。一方で、ここ近年、データ交換のハブ機能を果たす新たなPFが登場し、以前のように個別船社がデータ交換のルール策定を担うわけでもなくなっている。加えて、技術的な課題を抱えるEDIとは異なる技術のAPIが登場した。PFとAPIの2つの要素は、システム間連携におけるキーと考えられ、この2つの要素により、標準化と実装の推進が期待される。

わが国では、港湾に係る貿易手続関連PFのCyber Port (物流)、TradeWaltz (商流・金流)、NACCS (行政手続) が、各々の間で連携に向けた取組みを進めているものの^{51), 52)}、各PFが定める連携仕様は異なっている。各々のPF間、またPF-ユーザー間のシステム間連携を円滑に実施するためには、標準化と実装が不可欠であり、今後の課題である。

また、API、EDI問わず、システム間連携の情報セキュリティ対策は、今後益々重要になってくる。2023年7月4日、名古屋港の情報システムがサイバー攻撃を受け、約3日間に渡りコンテナターミナルからの搬出入が停止に追い込まれ多大な影響が出た⁵³⁾。今日において、物流業務推進にあたり情報システムは必要不可欠なツールであることから、各々の情報システムによるセキュリティ確保は当然のこと、システム間連携においても、適切なセキュリティ対策は必須である。

なお、本稿はあくまで筆者らの見解を述べたものであり、組織としての見解ではない。

注

注1) PCSとは港湾コミュニティ内において、海運・港湾物流のオペレーションに必要となる帳票、作業申込、ステータス情報を電子データで交換するためのデータのハブとなる情報システムである。DAPは特定の港湾コミュニティに特化したシステムではなく、かつ、業務対象も物流に限らず、商流・金融流も含める場合があるシステムであり、貿易関連データを一元化し共有する情報システムである⁵⁴⁾。

注2) 自社システムとは、企業が自社の業務効率化のために導入する情報システムを指す。例えば、一定程度の取扱いがあるコンテナターミナルでは、コンテナの揚げ積みやヤードにおける蔵置作業等の荷役の支援、コンテナのゲートイン・アウト管理等を機能に持つTerminal Operation System (TOS) を用いている^{55), 56)}。フォワーダーは、S/I (船積指示書)、D/O (荷渡指図書)、A/N (貨物到着通知) 等の帳票とのやりとり、輸送業者への輸配送依頼、輸出入通関申告および請求支払実績の管理等の業務一連を処理する情報システムを使用している^{57), 58)}。船社は、港湾物流に関する機能として、輸出入業務に必要な各種書類 (B/L、マニフェスト等) の作成・管理、ブッキング受付、船舶スケ

ジュール管理、コンテナ在庫管理等を行う機能を有するシステムを用いている。なお、船社の陸上システムは上記の他に、配船や積付シミュレーション、海潮流等の予報に基づく最適航海計画策定支援、船舶動静監視などを行う運航管理機能といった船舶の運航に直接関連する機能を備えている。加えて、本船への配乗計画から実績までの船員の個人別勤務状況を管理する配乗管理や船員給与管理といった船員に関する機能など多岐にわたっている^{59), 60)}。

注3) システム間連携の他に、電子データでやりとりする方法として、通信を行うどちらか一方が自社システムのデータベースにアクセスするためのWebサイトやアプリケーションを提供し、もう一方がWebサイト等にデータの入出力をする方法がある。例えば、船会社ではコンテナ船のブッキングのためのWebサイトを用意している。一般的にこの方式はGUI (Graphic User Interface) 方式と呼ばれている。この方法は、Webサイト等を提供する側は業務効率化に繋がるものの、入出力する側はWebサイト等に手入力するため、アナログ作業になる。

注4) UN/EDIFACT (The United Nations rules for Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport: 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) とは、EDI (Electronic Data Interchange: 電子データ交換) を行うための電文仕様であり、UN/CEFACT^{注8)}により定められた国際標準である⁶¹⁾。

注5) JSONが一般的に用いられているものの、その他、XML、テキストといった様々な電文形式の使用が可能。

注6) SFTPやAS2などによる通信が一般的に用いられる。

注7) 各団体については付表一を参照されたい。

注8) UN/CEFACT (貿易円滑化と電子ビジネスのための国連センター) とは、国連欧州委員会の下部機関であり、貿易簡素化のための勧告と電子ビジネスの標準化を行っている。

注9) 実装ガイドとは、適用する標準メッセージに基づき、使用するデータ要素の取捨選択や具体的な入力値、コード、データの解釈等を詳細に解説した導入手引書のことである。なお、標準メッセージとは、特定の取引・手続に用いる具体的な帳票の標準・汎用的なデータフォーマット (例: EDIFACT標準電文のCODECO等やXMLのスキーマ) のことであり、本文図一も参照されたい。

注10) セマンティクスとは、情報の意味論や情報概念の体系化をしたものである。セマンティクスは特定のメッセージ形式 (EDIFACT、XML、JSON等) によらない。本文図一も参照されたい。

注11) 船舶動静情報、コンテナ位置情報、手続進捗といった状況に関する情報、可視化情報とも呼ばれる。

注12) 2020年10月時点では、JSON形式の具体的な電文仕様については海上コンテナトラッキング及び船舶スケジュールの2種類のみ策定されていたが⁶²⁾、2023年2月時点では、最適な寄港 (Just-in-Time Port Call) のためのイベント発生時刻の共有に加えて、船腹予約、船腹予約確認書、船荷証券のやりとりのための仕様も策定されている。なお、パイプライン等の船社 (代理店) - ターミナルオペレータ間の電文仕様に適用する標準としてはEDIFACTを推奨している³²⁾。

注13) ただし、調査対象となったPF (表一) のうち、NoTNについては電文仕様を入手できなかったものの、NoTNの運営者に対してメールでインタビューを実施し、その結果に基づき分析した。

■付表一 港湾物流分野においてシステム間連携技術の標準化を行う国際団体等の概要

団体名称	団体概要
IMO/FAL: International Maritime Organization/Facilitation Committee	国際海上交通簡易化条約を所管。デジタル分野については、入出港関連行政手続システムの普及・促進および標準化に取り組んでいる。デジタル分野の議論は1987年以前に開始されていた。
IPCSA: International Port Community System Association	PCSの普及促進と標準化のために、欧州のPCS運営者により2011年に結成された国際非営利団体。2014年に現在の組織名に変更。
PROTECT	港湾当局への船舶入出港関連手続に関する電子データ交換の標準化を進める団体であり、1992年に設立。
SMDG: Ship Message Design Group	主に船社とコンテナターミナル間における電子データ交換の標準策定を行う国際非営利団体であり、1987年から活動開始。
DCSA: Digital Container Shipping Association	海運コンテナ業界の世界的な連携に向けたIT共通技術基盤のための標準の構築を目的とした非営利組織。複数の大手コンテナ船運航企業により2019年4月創設。

出典: 文献6)、30) 及び各団体のWebサイト

■付表—2 表—1, 表—2の作成に用いた仕様書等の出典一覧

PF名称	API (表—1)	EDI (表—2)
INTTRA	https://apidocs.inttra.com/	電文仕様については、検索エンジンから「INTTRA+標準電文名」によりイントラサーバからダウンロード (例IFTMBC: https://www.inttra.com/wp-content/uploads/inttra-resources/EDIFACT_D99B_BK2_IFTMBC_IN_v24%20with%20VGM.pdf). 対応電文種類は、 https://slideplayer.com/slide/13238104/ から把握可能。
CargoSmart	https://www.cargosmart.com/en/platforms/integration-download.htm	https://www.cargosmart.com/en/solutions/resources.htm#ig
Infor Nexus	https://developer.infor nexus.com/documents	https://developer.infor nexus.com/integration
TradeLens	https://docs.tradelens.com/ (注), https://www.tradelens.com/post/why-interoperability-matters	—
NoTN	(メールインタビューに基づき表—1を作成)	(メールインタビューに基づき表—2を作成)
Project44	https://developers.project44.com/	—
CALISTA Logistics	https://developer.globletrade.services/	https://unece.org/DAM/cefact/recommendations/rec37/Repository-CaseStudies/Global-Calista.pdf
Portbase	https://developer.portbase.com/services	https://developer.portbase.com/services
C-point	https://www.c-point.be/nl/services/portstays-api	https://www.c-point.be/en/download-center/edi
Cyber Port	https://www.cyber-port.net/ja/document	—

(注) <https://docs.tradelens.com/> については、2023年3月時点では接続できていたが、2023年第1四半期での稼働停止がアナウンスされていたため、同年7月時点では接続不可になっている。

注14) 2023年第1四半期で稼働停止予定。Maersk社によると、事業化の目処が立たないためとのことである⁶²⁾。事業化に至らなかった理由については、マーケティング、システムの設計思想、運営体制といった全般的かつ複合的な観点からの分析が必要であると考えられ、今後の研究が待たれる。

注15) 大規模PCS等、接続相手によっては、EDI with EDIFACT方式での連携を実施 (関係者へのヒアリングによる)。

注16) Project44の運営者へのヒアリングによる。

注17) 表—1および表—2の作成にあたり、分析に用いた仕様書等の入手先は付表—2のとおりである。

注18) KJ法とは、川喜田二郎によって開発された質的データの分析方法の一つである。断片的なアイデアのグループ化や関連性の検討を通して発想を生み出すことに用いられるが、インタビュー調査における回答の体系化にも使用される。ラベルづくり、グループ編成、図解および叙述化の4つのステップから構成される^{63) - 66)}。

注19) NACCSとの連携は2023年3月に実施済み⁴⁵⁾。TradeWaltzとの連携は2023年度以降に予定されている⁵¹⁾。

注20) 同じコードを複数のデータに用いる場合があるため (例: コンテナ重量と商品重量の単位)、コード化されているデータ数とコードの種類数が一致しない。

注21) string, number, datetimeのみ制限を設けていた。

注22) その他、Infor Nexusは②または③、NoTNはEDIFACT対応なし、Project44およびCALISTA Logisticsは不明。

注23) 2023年3月時点ではONEのみとEDIFACTで連携。

注24) Cyber Portの利用拡大を図るため、事業者からみたCyber Portの認知度やサポート体制などの意見を伺う目的でユーザー10者へヒアリングを実施 (2021年11月～2022年1月)。この中から、システム間連携に関する意見を抽出したところ、表—4の意見があがった。

注25) INTTRAやCargoSmartは、電文変換機能をPFの主要サービスの一つととらえている (関係者ヒアリングより)。

注26) Cyber Portでは39種類の帳票が扱えるため、実証事業に参加した者は自社の業務に応じてAPI連携する帳票を選択。各者が選択した帳票数は1～20まで差があったため、ここでは1帳票あたりの平均値とした (特殊事情により費用が高額となった1社は除いた)。最低額は約57万円、最高額は約990万円と開きがある。

参考文献

- 1) Tijan, E., Agatic, A., Jovic, M., Aksentijevic, S. [2019], "Maritime National Single Window—A Prerequisite for Sustainable Seaport Business", *Sustainability*, 11(17), 4570.
- 2) 森川健 [2015], "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。
- 3) 国土交通省 [2019], "国際港湾物流に関する民間事業者間で流れる情報の概要 (実態調査の整理) について", サイバーポート検討WG (港湾・貿易手続) 第2回資料, <https://www.mlit.go.jp/common/001281676.pdf>, 2023/1/19.
- 4) 内閣官房情報通信技術 (IT) 総合戦略室 [2019], "API導入実践ガイドブック 2019 年3月28日".
- 5) 内閣官房情報通信技術 (IT) 総合戦略室 [2019], "APIテクニカルガイドブック

2019 年3月28日".

- 6) 飯田純也・水野成典・渡部大輔 [2021], "港湾物流分野の情報連携技術に関する国際標準化動向の俯瞰的分析と展望", 「日本物流学会誌」, No.29, pp.85-92.
- 7) 国土交通省 [2021], "Cyber Port (港湾物流) に係る連携テスト実施結果等の報告～第2回「サイバーポート推進WG (港湾物流)」を開催しました～, 2021/4/7プレスリリース, https://www.mlit.go.jp/report/press/port03_hh_000085.html, 2023/1/20.
- 8) サイバーポート (港湾物流) 運営者 [2023], "Cyber Port導入企業数は計487社まで拡大しました (2023年7月3日現在)", <https://www.cyber-port.net/ja/information/detail/83>, 2023/7/3.
- 9) 飯田純也・渡部大輔・永田健太・松田雅宏 [2018], "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", 「沿岸域学会誌」, 31(1), pp.21-32.
- 10) 財団法人日本貿易簡易化協会 [1998], "EDIFACTガイドブック 第5版".
- 11) RedHat [2019], "REST とSOAP", <https://www.redhat.com/ja/topics/integration/whats-the-difference-between-soap-rest>, 2023/1/19.
- 12) Wrigley, C.D., Wagenaar, R.W. and Clarke, R.A. [1994], "Electronic data interchange in international trade: framework for the strategic analysis of ocean port communities", *Journal of Strategic Information Systems*, 3(3), pp.211-234.
- 13) UNECE [1995], "Recommendation 25: Use of the UN Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport Standard (UN/EDIFACT)".
- 14) Lee, T. W., Park, N. K., Joint, J.F. and Kim, G. K. [2000], "A new efficient EDI system for container cargo logistics", *Maritime Policy and Management*, 27(2), pp.133-144.
- 15) 財団法人日本貿易関係手続簡易化協会 [2004], "貿易手続簡易化活動と手続電子化の歩み".
- 16) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) [2019], "IoTを活用した新産業モデル創出基盤整備事業／貿易手続効率化に向けたデータ標準化調査".
- 17) Heilig, L. and Voß, S. [2017], "Information systems in seaports: A categorization and overview", *Information Technology and Management*, 18(3), pp.179-201.
- 18) Maritime Navigation and Information Service(MarNIS) Consortium [2006], "Information services in port—Electronic Port Clearance", MarNIS Deliverable D1.3.D1.
- 19) dos Santos Silva, V. E. F., Torrisi, N.M. and Pantoni, R.P.[2016], "Negotiation and Collaboration Protocol Based on EbXML Intended to Optimize Port Processes", *Information Technology: New Generations, 13th International Conference on Information Technology*, pp.351-363.
- 20) Shih, C., Wakababashi, N. and Yamamura, S. [2008], "A Distributed Data Model for Port Administration and Onboard Information and Service Management", 「日本航海学会論文集」, 118, pp.65-72.
- 21) Kim, C. S. and Jung, H. K. [2012], "XML-based EDI Document Processing

- System with Binary Format Mapping Rules”, *Journal of information and communication convergence engineering*, 10(3), pp258–263.
- 22) 飯田純也・名越豪・柴崎隆一 [2016], “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)』, 72(2), pp.1_61-I_72.
 - 23) Iida, J., Watanabe, D., Nagata, K., Matsuda, M. [2019] “Sharing Procedure Status Information on Ocean Containers across Countries Using Port Community Systems with Decentralized Architecture”, *Asian Transport Studies*, 5(4), pp.694–719.
 - 24) Rødseth, Ø. J., Fjortoft, K. E. and Lambrou, M.A. [2011], “Web Technologies for Maritime Single Windows”, *Proceedings of MTEC 2011, 13–15 Apr, 2011*, Singapore.
 - 25) Beskovnik, B. [2015], “Introducing Electronic Maritime Single Window by Port Communities in the Adriatic Region”, *Transport Problems*, 10(4), pp.26–33.
 - 26) Niculescu, M.C. and Minea, M. [2016], “Developing a Single Window Integrated Platform for Multimodal Transport Management and Logistics”, *Transportation Research Procedia*, 14, pp.1453–1462.
 - 27) Bergmann, M., Primor, O. and Chrysostomou, A. [2020], “Digital Data Sharing for Enhanced Decision-Making”, *Maritime Informatics*, Springer, pp.155–165.
 - 28) United Nations Economic Commission for Europe [2011], “Single Window Implementation Framework”.
 - 29) European Commission [2015], “National Single Window Guidelines”.
 - 30) 飯田純也・渡部大輔・水野成典 [2021], “港湾関連行政手続システムの情報表現規約に関する国際標準化の研究－国際海事機関によるFAL便覧を通じた標準化動向分析と我が国システムの対応策の検討－”, 『運輸政策研究』, 23, pp.7–19.
 - 31) Schleyerbach, H. and Mulder, H. [2021], “The Role of Industry-Based Standards Organisations in Digital Transformation”, *Maritime Informatics Additional Perspectives and Applications*, Springer, pp.79–93.
 - 32) DCSA [2023], “Standards”, <https://dcsa.org/standards/>, 2023/2/22.
 - 33) International Maritime Organization [2021], “Invitation to industry bodies to develop and maintain technical standards for administrative and operational data”, Submitted by ICS, ISO, IAPH, BIMCO, IFSMA, IHMA, IBTA, FONASBA and IPCSA, FAL 45/6/6.
 - 34) IPCSA [2022], “I HAVE TO CHANGE TO STAY THE SAME” (annual performance of IPCSA), https://ipcsa.international/wp-content/uploads/2022/11/ipcsa_18.11_labots.pdf, 2023/2/27.
 - 35) UNECE [2022], “39th UN/CEFACT Forum”, <https://unece.org/trade/cefact/39th-unecefact-forum>, 2023/2/27.
 - 36) UNECE [2022], “38th UN/CEFACT Forum: EDI to API”, <https://unece.org/trade/cefact/38thunecefactforum-EDI-API>, 2023/2/27.
 - 37) Kolioussis, I., Kolioussis, P. and Katsoulakos, T. [2015], “Maritime Single Windows: Lessons Learned from the Emar Project”, *Maritime Port Technology and Development*, Chapter: 4, CRC Press, pp.27–34.
 - 38) Lind, M., Ward, R., Bergmann, M., Zerem, S.H.A., Hoffmann, J. and Eklund, E. [2020], “Maritime Informatics for Increased Collaboration”, *Maritime Informatics*, Springer, pp.113–136.
 - 39) Moazed, A., Johnson, N.L. [2016], “Modern Monopolies”, St. Martin’s Press (藤原朝子訳『プラットフォーム革命』, 英治出版, 2016).
 - 40) Parker, G. G., Alstyne, M. W. V., Choudary, S. P. [2016], “Platform Revolution”, (妹尾賢一郎監修, 渡部典子訳『プラットフォーム・レボリューション』, ダイアモンド社, 2018).
 - 41) The Digital Transport and Logistics Forum [2018], “Data sharing in supply and logistics as commodity”.
 - 42) Louw-Reimer, J., Nielsen, J. L. M., Bjørn-Andersen, N., Kouwenhoven, N. [2021], “Boosting the Effectiveness of Containerised Supply Chains: A Case Study of TradeLens”, *Maritime Informatics Additional Perspectives and Applications*, Springer, pp.95–115.
 - 43) 国土交通省 [2022], “Cyber Port のEDIFACT 連携機能をリリース～コンテンツナッキング情報や到着通知情報がCyber Port で取得可能に～”, 2022/9/30プレスリリース, https://www.mlit.go.jp/report/press/port05_hh_000222.html, 2023/2/3.
 - 44) 国土交通省 [2021], “Cyber Port利用促進・運用効率化実証事業”, https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_kikaku_API_210312.html, 2023/2/16.
 - 45) Cyber Portポータルサイト [2023], “[NACCS]とのシステム間直接連携機能のリリースと機能改善のお知らせ”, 2023年3月13日, <https://www.cyber-port.net/ja/information/detail/70>, 2023/7/4.
 - 46) UNECE [2023], “Code List Recommendations”, <https://unece.org/trade/unecefact/cl-recommendations>, 2023/2/16.
 - 47) 国土交通省港湾局, 財団法人日本貿易関係手続簡易化協会 [2008], “港湾物流情報プラットフォーム実現に向けた共通ルール策定・標準化検討調査報告書”.
 - 48) 水流通正英 [2000], “物流EDI”, 運輸政策研究機構.
 - 49) 輸出入・港湾関連情報処理センター [2023], “NACCS業務仕様・関連資料”, https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/system/ref_6nac/, 2023/2/27.
 - 50) 経済産業省 [2018], “デジタルトランスフォーメーションレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～”, 平成30年9月7日, デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会.
 - 51) Cyber Port [2023], “Cyber Portの概要 Ver.2.1.2”, <https://www.cyber-port.net/ja/document>, 2023/2/23.
 - 52) 国土交通省 [2022], “日本標準の貿易プラットフォームの構築を目指し, 国土交通省港湾局とトレードワルツ社は協働を発表します!”, 2022/6/7プレスリリース, https://www.mlit.go.jp/report/press/port05_hh_000209.html, 2023/2/23.
 - 53) 日本海事新聞 [2023], “名古屋港 NUTS復旧 6日午後CT作業再開”, 2023年7月7日第3面記事.
 - 54) Iida, J. and Watanabe, D. [2023], “Focal Points for the Development and Operation on Port Community System—A Case Study of Development History in Japan”, *Asian Transport Studies*, 9, 100116, pp.1–13.
 - 55) 館野美久 [2004], “コンテナ・ターミナル 新たな覇権争い”, 海事プレス社.
 - 56) 市村欣也 [2014], “重量物運搬機械及び物流システム製品”, 『三井造船技報』, 212, pp.1–12.
 - 57) 株式会社NTTデータ関西 [2023], “海貨業者向け Web基幹業務システム～フォワーダー業務を統合的に管理”, <https://www.nttdata-kansai.co.jp/kaika/>, 2023/1/20.
 - 58) NECネクサソリューション [2023], “クラウド型「航空海上フォワーディング業務支援サービス」”, <https://www.nec-nexs.com/sl/logistics/forwarder.html>, 2023/1/20.
 - 59) 海運 [1998], “船社の情報システムの現状”, 『海運』, 849, pp.40–42.
 - 60) NECネクサソリューションズ [2023], “海運業務 船員給与管理”, https://www.nec-nexs.com/sl/logistics/kaiun_salary.html, 2023/1/20.
 - 61) UNECE [2019], “Introducing UN/EDIFACT”, <https://www.unece.org/cefact/edifact/welcome.html>, 2019/9/2.
 - 62) Maersk [2022], “A.P. Moller - Maersk and IBM to discontinue TradeLens, a blockchain-enabled global trade platform”, press release, 2022/11/29, <https://www.maersk.com/news/articles/2022/11/29/maersk-and-ibm-to-discontinue-tradelens>, 2023/2/22.
 - 63) 川喜田二郎 [1967], “発想法－創造性開発のために”, 中央公論社.
 - 64) 田中博晃 [2013], “KJ法クイックマニュアル”, 『外国語教育メディア学会(LET) 関西支部, メソロジー研究部会2012年度報告論集』, pp.102–106.
 - 65) 中西のりこ [2012], “研究の目的に合わせたKJ法の応用”, 『外国語教育メディア学会(LET) 関西支部, メソロジー研究部会2011 年度報告論集』, pp.92–105.
 - 66) 飯田純也・西田知洋 [2023], “港湾関連行政手続の電子申請率向上に向けた一考察”, 『運輸政策研究』, 25, pp.40–51.

(原稿受付2023年3月17日, 受理2023年9月22日)

A Study on Adopted Technology for Data Linkage between Information Systems in Port Logistics Field: A Case Study of Implementation of REST API with JSON

By Junya IIDA, Yuya NAKAZAWA, Hiromichi FUJIWARA and Daisuke WATANABE

REST API with JSON is expected to be applied to data linkage in the port logistics field in the future. We analyzed the current status of its application and discussed ways for its spread focusing on platform system (PF) such as Port Community System. Consequently, the following key points were identified: implementation of standards at the semantics level to message specifications; co-existence of API and EDI; and measures by PF-operators to reduce the burden on PF-users for the development of data linkage modules. Furthermore, we discussed the policy on API implementation for the port logistics' PF operated by Japanese government.

Key Words : **Data linkage, Port logistics, API, JSON, EDIFACT**
