TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

船舶入出港関連行政手続の一元的な処理を対象とした情報システムの構築と連携に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 飯田, 純也 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/2125

博士学位論文

船舶入出港関連行政手続の一元的な処理を対象とした情報システムの構築と連携に関する研究

2020 年度

（2021 年 3 月）

東京海洋大学大学院

海洋科学技術研究科

応用環境システム学専攻

飯　田　　純　也

博士学位論文

船舶入出港関連行政手続の一元的な処理を対象とした情報システムの構築と連携に関する研究

2020 年度

（2021 年 3 月）

東京海洋大学大学院

海洋科学技術研究科

応用環境システム学専攻

飯　田　　純　也

目　次

第 1 章　序論 1
1.1　背景 1
1.2　本研究の目的 3
1.3　本研究の構成 6
1.4　用語の定義と解説 9
1.4.1　シングルウィンドウに関連する用語 9
1.4.2　国際海事機関に関連する用語 17
1.4.3　技術用語 20
1.4.4　その他用語 29
第 2 章　MSW の全体像 34
2.1　国際海上輸送の流れにおける MSW の位置づけ 34
2.2　MSW の処理対象となる手続 37
2.3　機能 38
2.4　MSW の概念的なシステムアーキテクチャ 38
2.5　導入効果 39
2.6　サイバーセキュリティ 42
2.7　MSW の構築事例 46
2.7.1　外国の MSW 事例 47
2.7.2　日本の MSW 50
2.8　MSW の構築・連携のロードマップ 52
第 3 章　既往研究と本研究の位置付け 55
3.1　MSW の構築に関する既往研究 55
3.2　MSW の情報表現規約に関する既往研究 67
3.3　MSW 間の国際間データ連携に関する既往研究 72
3.4　本研究の位置付け 75
第 4 章　外国への MSW 構築支援に関する考察　－わが国の ASEAN 諸国に対する国際展開の事例検証－ 84
4.1　はじめに 84
4.2　ASEAN 諸国における MSW の導入状況 85
4.2.1　カンボジア 85
4.2.2　インドネシア 86
4.2.3　マレーシア 86

4.2.4　ミャンマー 86
4.2.5　フィリピン 87
4.2.6　シンガポール 87
4.2.7　タイ 87
4.2.8　ベトナム 87
4.3　ASEAN 諸国に対する MSW 構築へ向けた環境醸成 90
4.4　ミャンマーに対するわが国の MSW 構築支援 91
4.4.1　入出港関連手続の調査 92
4.4.2　試行版システムの開発と運用 101
4.4.3　導入基本方針の策定 103
4.5　考察 105
4.5.1　MSW の導入方式の検討（レディメイド方式／オーダーメイド方式） 105
4.5.2　運用・保守費用についての配慮 106
4.5.3　National Single Window の構築 107
4.5.4　試行版システムによる情報システムの操作体験 108
4.5.5　FAL 様式の活用 108
4.5.6　人材教育 109
4.5.7　構築費用 109
4.5.8　導入対象国における MSW 導入に向けた環境醸成 110
4.5.9　サイバーセキュリティに関する支援 110
4.5.10　インフラ環境 111
4.5.11　開発段階において発生した課題 111
4.5.12　移行期間 112
4.5.13　IMO による構築支援策 112
4.6　まとめ 115
第 5 章　関連システムが存在する状況下での MSW 構築に関する考察　－英国における MSW 構築の事例検証－ 116
5.1　はじめに 116
5.2　欧州における MSW 構築推進の取り組み状況 117
5.3　英国における MSW 構築の取り組み状況 120
5.3.1　MSW の構築状況 120
5.3.2　申請者側からみた NMSW の構築状況 125
5.3.3　NMSW の特徴 125
5.4　英国における MSW 関連システムの状況 126
5.4.1　CERS 126
5.4.2　Port Authority の情報システム 127
5.4.3　Port Community System 128
5.4.4　通関システム：CHIEF 128

5.4.5　英国における MSW 関連システムの特徴 129
5.5　日英比較 130
5.6　日英比較分析から導かれる MSW 構築にあたっての論点・留意点の考察 132
5.6.1　MSW 構築の背景 132
5.6.2　MSW 構築・運営主体 132
5.6.3　関連システムの設置状況 134
5.6.4　MSW の関連システムとの連携整備計画 135
5.6.5　MSW と TSW との連携 135
5.6.6　ユーザーインターフェイス 136
5.6.7　電子申請率 137
5.7　まとめ 139
第 6 章　MSW の情報表現規約に関する国際標準化と実装の統一化に向けた考察 140
6.1　はじめに 140
6.2　IMO における情報表現規約の国際標準化に関する議論の経緯 142
6.2.1　初版（2001 年版）発行に至るまでの経緯 142
6.2.2　第 2 版（2011 年版）発行に至るまでの経緯 143
6.2.3　第 3 版（2019 年版）発行に至るまでの経緯 144
6.2.4　XML の議論 144
6.2.5　FAL 便覧作成方針の一貫性欠如と検討体制の不備 145
6.3　FAL 便覧各版の特徴と問題点 146
6.3.1　初版・第 2 版の FAL 便覧 146
6.3.2　第 3 版 FAL 便覧 148
6.4　FAL 便覧改定の背景・理由 150
6.5　主要国における FAL 便覧の適用状況 152
6.6　FAL 便覧への対応の提言 155
6.6.1　現状からみる第 3 版 FAL 便覧への対応 155
6.6.2　FAL 条約附属書改正に伴う影響と対応 155
6.6.3　FAL 便覧の適用が義務化される場合の対応 156
6.7　各 MSW に実装される情報表現規約の統一化に向けた考察 157
6.7.1　情報表現規約の構成要素 157
6.7.2　MSW 間で情報表現規約に差異が生じている原因 159
6.7.3　情報表現規約の統一化に向けた第 3 版 FAL 便覧の活用方策 160
6.7.4　情報表現規約の統一化に関する他事例の分析 161
6.7.5　情報表現規約の統一化に向けた取り組み方策の提案 162
6.7.6　データ連携とサイバーセキュリティ 163
6.8　まとめ 164
第 7 章　MSW 間における国際間データ連携の実装方法に関する考察 165
7.1　はじめに 165

7.2　ネットワークアーキテクチャの型 166
7.3　ネットワークアーキテクチャ各型の課題 168
7.3.1　実装事例からみるネットワークアーキテクチャ 168
7.3.2　ネットワークアーキテクチャ各型への既往研究・実装事例の分類と課題抽出171
7.4　港湾における海上コンテナの手続情報共有の現状 173
7.4.1　コンテナの輸出入に必要となる手続 173
7.4.2　手続情報取得のニーズ 174
7.4.3　外国から手続情報を取得する場合における従来型のフロー 175
7.4.4　国内・港湾内における手続情報共有のための情報システム 176
7.4.5　PCS 間のデータ連携による手続情報共有の全体概念 178
7.5　PCS 間における国際間データ連携システムの構築 180
7.5.1　システム化の範囲 180
7.5.2　構築の進め方 180
7.5.3　情報表現規約の開発 182
7.5.4　システム間連携コンポーネントの開発 184
7.5.5　Web サイト開発 186
7.6　PCS 間における国際間データ連携の実装にあたっての考察 187
7.6.1　ネットワークアーキテクチャ 187
7.6.2　ブロックチェーン技術の活用可能性 190
7.6.3　情報表現規約　―EPCIS 標準の適用― 192
7.6.4　協議体の設立 194
7.7　MSW 間における国際間データ連携への分散型の適用性の検討 194
7.8　まとめ 198
第 8 章　結論 199
8.1　本研究の成果 199
8.2　今後の課題 204
参考文献（英語） 207
参考文献（日本語） 226
本論文に関連する研究業績リスト 236
謝辞 238

図目次

図 1-1　本研究の構成 8
図 1-2　MSW と PCS の関係性 14
図 1-3　各シングルウィンドウ間の関連図 17
図 1-4　*IFTDGN* の電文事例 22
図 1-5　XML 要素の構成 24
図 1-6　XML 階層構造 24
図 2-1　貿易全体の流れと MSW との関係 36
図 2-2　日本の入出港関連手続の流れ 37
図 2-3　MSW の概念的なシステムアーキテクチャ 39
図 2-4　MSW の導入・連携のロードマップ 54
図 4-1　調査シートへの記入例（入出港関連手続の業務プロセスの例） 94
図 4-2　ミャンマーにおける一般申告書の様式事例 99
図 4-3　国際標準の一般申告書（FAL 様式 1） 100
図 4-4　試行版システムの画面例 102
図 5-1　EU 域内における MSW, SafeSeaNet および関連システムの構成 119
図 5-2　入出港関連手続のデータフローならびに NMSW および関連システムの構成 123
図 5-3　NMSW の将来発展計画 124
図 5-4　通関手続に関するシステム構成 129
図 6-1　第 3 版 FAL 便覧のクラス図（一部抜粋） 149
図 6-2　情報表現規約の構成要素と階層 159
図 7-1　外国の手続状況情報を入手する場合の一般的なフロー 175
図 7-2　PCS 間のデータ連携による国を跨いだ手続情報入手のメカニズム 179
図 7-3　輸入手続の流れ（概要）とシステム化の範囲 181
図 7-4　開発内容とネットワークアーキテクチャの概念図 182
図 7-5　リクエスト（要求）電文の事例 185
図 7-6　図 7-5 に対するレスポンス（回答）電文の事例 185
図 7-7　図 7-6 の電文を Web ブラウザで表示した画面 186
図 7-8　図 7-7 の手続状況情報とコンテナ位置情報を一元的に時系列で表示する画面 187

表目次

表 1-1　本稿に記述される UNSM 23
表 1-2　入出港関連手続に関する情報表現規約の標準・指針の関連性 27
表 2-1　MSW 導入による定性的効果の整理 40
表 2-2　紙申請と電子申請による手続時間のシミュレーションとその差異 42
表 2-3　NACCS 海上入出港業務で申請可能な入出港関連手続 52
表 3-1　既往研究などと本研究の 1 点目の目的との関係 78
表 3-2　既往研究などと本研究の 2 点目の目的との関係 81
表 3-3　既往研究などと本研究の 3 点目の目的との関係 83
表 4-1　ASEAN における MSW の導入状況（2016 年時点） 89
表 4-2　ミャンマーにおける入出港関連手続を所管する行政機関とその役割 95
表 4-3　入出港関連手続に関する関係者の主な意見 97
表 4-4　試行版システム操作を通じた主な意見 103
表 5-1　MSW に関する日英比較 131
表 5-2　港湾管理者への入出港関連手続の電子申請率（2019 年度） 137
表 6-1　FAL 便覧と MSW が適用する UNSM との比較 154
表 7-1　ネットワークアーキテクチャの分類 167
表 7-2　ネットワークアーキテクチャ各型における課題など 172
表 7-3　EPCIS 標準のディメンジョンへの海上コンテナ手続状況情報のマッピング .. 184
表 7-4　7.5 の構築において手続状況情報を表現するために用いたコード 193

第1章　序論

1.1　　背景

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，国際物流が果たす役割は大きくなっている．国際物流において，海上輸送と陸上輸送の結節点となる港湾は，船舶が安全に入港・着岸し，荷役を行う機能を提供する重要なインフラである．港湾を利用，つまり，船舶の入出港や貨物の荷役を行うには，船社や船舶代理店が，港湾当局，沿岸警備当局，国境管理当局，税関当局など複数の行政機関に対して，入出港届，係留施設使用届，船舶保安情報通報など船舶入出港に関連する行政手続（以下「入出港関連手続」という.）を行う必要がある．この手続は，書類の申請先である行政機関が多岐に渡り，また申請するタイミングも異なっている．さらに，国によっては，行政機関毎に類似または同一の手続であっても申請様式が異なる場合も存在する．このように入出港関連手続は，極めて煩雑な内容であり，国際物流における円滑化のボトルネックとなっている．例えば，［Tijan et al., 2019］は，海運におけるコンテナ輸送の最大手企業のマースクが実施した，ケニアからロッテルダムまでのアボガドとバラの輸送にかかる時間調査の結果として，農場から小売り業者に渡るまで 34 日かかったうち，10 日間は書類手続のために留め置かれたと述べている．この調査における書類手続とは，入出港関連手続のみを取りあげたものではないが，行政手続がボトルネックになることを示す事例である．

従来，入出港関連手続は，申請者が紙の書類に記入し，その書類を役所に持参するという，いわゆるマニュアルで処理されてきた．しかしながらマニュアル処理では，申請側にとっては，複数の行政機関から様々な様式への記入が求められる上に，船名，コールサイン，入港予定時刻などの基本的な情報は重複して多くの様式への記入が求められることから，非効率な業務プロセスが発生する．場合によっては行政機関のセクショナリズムにより，複数の行政機関から極めて類似する様式への記入を求められることもある．また，記入した内容を複数の異なる行政機関に持参するという労力もかかる．一方で，受理側にとっては，行政機関内での紙を用いた決裁，行政機関間での情報伝達のための転記や持参，統計処理のための申請書類の転記といった非効率な業務プロセスが発生する．このように従来のマニュアル処理では，業務プロセスが非効率であるため手続に時間がかかり，円滑な国際物流の支障になることは明らかである．

このような課題を解決するために，入出港関連手続を一元的に処理し，かつ，同一データについては一度のみの申告で済む，電子的なワンストップ窓口機能を提供する情報システムが開発された．この情報システムは，Maritime Single Window（MSW）とよばれる．MSW は，わが国を含む一部の国において導入・運用されてきた．MSW の導入により，申請側は，申請データの一度の入力・送信で複数の行政機関に対して同時に手続が可能となり，一度入力したデータを二度入力する必要が無くなる．このため，申請書類作成時間や行政機関への提出に係る移動時間の短縮やコスト削減の効果がある．受付側は，記載不備などの形式的要件の確認に係る時間短縮，行政機関間での情報伝達，申請データの統計データへの活用，港湾施設利用料金徴収計算への活用などの効果がある．

このような，港湾物流の効率化に資する MSW を各国に導入するために，国連専門機関の一つである国際海事機関（International Maritime Organization：IMO）は，2016 年に国際海上交通簡易化条約（Convention on Facilitation of International Maritime Traffic 1965，通称「FAL 条約」）附属書を改正し，締約国政府に対して，入出港関連手続を処理するための電子情報交換システムの設置義務を課すと共に，Maritime Single Window（MSW）の導入を勧告した（[IMO, 2016a]）．欧州連合（EU）においては，EU 加盟国に対して MSW の設置を義務付けする EU 法令（Directive 2010/65/EC）を定め，取組を進めている（[EU, 2010]）．東南アジア諸国連合（ASEAN）加盟国においても，日本政府支援の下で，2014 年に MSW 導入のためのガイドラインが策定された（[ASEAN, 2017]，[国土交通省, 2014]）．また，世界各国で試行版も含めて MSW の導入が推進されており（[DfT, 2016]，[EU, 2018a] など），入出港関連手続の電子化へ向けた取り組みが世界的に加速している．

しかしながら，MSW の導入事例が少ないこともあり，MSW を導入する際の進め方や課題などについて，実践的観点からの検証は十分なされているとは言い難い．特に，既導入国が未導入国へ導入を支援するという観点と，MSW に関連する既存の情報システムが設置されている状況下の国（関連システム設置済国）において新たに MSW を構築するという観点からの研究が必要である．前者については，未導入国によっては，MSW を構築するための技術力が不足しており（[IMO, 2013a]，[IMO, 2017a]），こういった国々から先進国を中心とした既導入国へ技術支援の要望が高まることが予想されるためである．他国への導入支援は，相手国の入出港関連手続に関する業務プロセス（処理に係る一連の流れ），情報技術に関するインフラ，人材，資金など自国と異なる条件下で実施することが求められ，自国への導入と同じ考え方で実施できないという難しさがある．後者については，MSW の導入は，関連システム

がほとんど存在しない状況下の国（関連システム未設置国）に限らないためである．関連システム設置済国で MSW を構築する場合，既存システムも含めた業務プロセスの整理および構築後の業務プロセスの変更など関係者の合意形成に多大な労力を払う必要があり，関連システム未設置国での構築よりも難易度は高く，構築にあたっての留意点の把握が求められる．

また，入出港関連手続の受理側にあたる MSW と，申請側（船舶代理店・船社など）の情報システムとの間での電子データ交換にあたっては，情報を電子データで表現する方法のルール（情報表現規約）を定める必要がある[1]．世界中のあらゆる MSW に実装される情報表現規約が統一されていれば，申請側の立場からすると，国毎に対応を変える必要がなく，港湾物流の簡素化・迅速化に資することは論を俟たない．一方で，MSW に実装される情報表現規約は各々異なっているのが現状である．このため，MSW の導入により各国内の入出港関連手続の簡素化・効率化が進んだとしても，申請側の電子データ交換への負担軽減という観点からは不十分である．この課題を解決するには，情報表現規約の国際標準化と各 MSW への国際標準の実装が求められる．このためには，国際標準化動向の分析などを通して，各 MSW の情報表現規約を統一化する方策を検討する必要がある．

加えて，更なる国際物流の円滑化のために，入出港関連手続情報を国家間で共有すること，つまり，MSW 間での国際間データ連携が期待されている．MSW 間での国際間データ連携により，行政機関の立場からは，自国の MSW に申請された内容と，他国の寄港地で申請した内容との比較により，誤申告や虚偽申請の把握に繋げることができる．また，船社など民間企業の立場からは，申請した情報が，次の寄港地の国の MSW に転送・取り込まれることで，申請作業の簡素化に繋がる．しかしながら，実装事例がほとんどないことから，技術的な実装方法についての検討が必要である．

1.2 本研究の目的

1.1 に示す背景を踏まえ，本研究の目的として以下の三つを掲げる．

[1] 電子データ交換にあたっては，技術的には，情報表現規約と，HTTP（Hypertext Transfer Protocol），FTP（File Transfer Protocol）などの通信プロトコル（情報伝達規約）とを定める必要がある（[経済産業省，2005]，[日本情報処理開発協会，2011]）．情報伝達規約については，標準化されたものの中から電子データ交換を行う者の間で選択するのが一般的であり，かつ，選択肢も限られるため，統一化という観点からは問題になりにくい．このため，本研究では情報表現規約の統一化に着目している．

1 点目は，MSW を構築する際のプロジェクトの進め方や想定される課題など，実践的観点からの論点・留意点を明らかにすることである．

IMO は，MSW 構築にあたって必要かつ重要となる知識や技術を網羅的・汎用的にまとめた，「Guidelines for Setting up a Maritime Single Window」（以下「MSW 構築ガイドライン」という．1.4.2(5)参照.）を発行している（[IMO, 2019a]）．このガイドラインは，理論的な教科書といえる内容になっており，MSW 構築にあたって参考になる文書である．一方で，MSW 構築ガイドラインは実際の MSW 構築にあたり特に考慮すべき点を強調することはしていない．このため，実践的観点から MSW 構築にあたっての論点・留意点を把握しておくことは，重要な視点と考えられる．また，MSW 構築ガイドラインは，未導入国が自ら MSW を構築する際に参照する内容であるため，未導入国に対する構築支援を行う観点からの留意点についての記述はない． さらに，MSW 構築ガイドラインは，関連システム設置済国における MSW 構築の際に考慮すべき留意点についての記載は限定されている．

そこで，本研究では，MSW 未導入国への構築支援と，関連システム設置済国における MSW の構築という着眼点から，各々，実施されたプロジェクトの事例検証を行い，MSW 構築における論点・留意点の考察を行う．

2 点目は，MSW の情報表現規約に関する国際標準化の動向把握を行い，動向への対応方針を検討するとともに，MSW 毎に情報表現規約が異なっている状況の解消方策，つまり統一化に向けた方策を検討することである．

情報表現規約の国際標準化に関する議論は，FAL 条約を所管する IMO の Facilitation Committee（FAL 委員会）において 30 年以上も前から行われてきた．その議論の成果として，FAL 委員会は，「IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business」（通称「FAL 便覧」）とよばれる MSW のための情報表現規約の指針を 2001 年に策定し，以降，これまで大きく 2 回改定を行ってきた（[IMO, 2001]，[IMO, 2011a]，[IMO, 2019b]）．しかしながら，直近の 2019 年に改定された FAL 便覧は，それ以前の内容が踏襲されておらず，大きく変更された．この変更により，FAL 条約を締結している国々は，自国が保有する（または今後構築する）MSW に実装された情報表現規約についての見直しの必要性についての検討が求められる．また，この変更が，各 MSW の情報表現規約の統一化にどう資するのかは明らかではない．

このため，本研究では，IMO の FAL 委員会おける情報表現規約の標準化に関する議論の動向と，FAL 便覧の内容について整理・分析を行う．また，FAL 便覧が大幅に内容変更される

に至った背景・理由について分析する．さらに，諸国の FAL 便覧の適用状況の分析を行う．

これらに基づき，改定された FAL 便覧への対応方針を検討するとともに，情報表現規約の統一化方策について議論を行う．

3 点目は，将来的には各国が構築した MSW 間において，国際間データ連携を行うことが期待されており，その実装方法を検討することである．

MSW 構築ガイドラインでは，将来的な MSW の国際間データ連携について言及している．しかしながら，MSW が取り扱う電子データを，国を跨いで情報共有する取り組みは，欧州連合（EU）加盟国間で船舶保安情報などを情報交換する枠組み以外は確認できていない．この枠組みは，EU 指令（Directive 2002/59/EC.［EU, 2002a］）により規定され，欧州海上安全庁（European Maritime Safety Agency: EMSA）が開発・運用・保守を行う SafeSeaNet という情報システムを介して国家間で情報交換するものであり，実装方法として中央集権型のネットワークアーキテクチャを用いている[2]．これは EU という国家間共同体の存在と，EU 政府が法令により加盟国に対して施策の履行を義務づけできるという条件の下で成立している．一方，そのような国家間共同体に加盟しない国家間では，上記 SafeSeaNet のような中央制御システムと各国のシステムを連携する中央集権型のシステム構成の適用は，中央制御システムをどの国に設置するかの調整やデータの権利を考慮すると困難である．したがって，MSW の国際間データ連携においては，多くの国にとって受け入れやすい形での情報共有の実装方法の検討が必要である．

本研究では，上述のとおり SafeSeaNet の以外に MSW の国際間データ連携の事例がみあたらないため，MSW と同じく，海事・港湾分野におけるシングルウィンドウを細分化したカテゴリーに分類される，Port Community System（PCS）の国際間データ連携に着目して検証を行う．なお，PCS の国際間データ連携についても事例はほとんどみあたらないため，本研究では，新たに PCS を用いた海上コンテナの手続情報共有システムの開発に着目し，それに基づき，MSW 間の国際間データ連携に望ましいネットワークアーキテクチャについて検討すると共に，実践的観点からの国際間データ連携にあたっての課題・留意点について考察する．

なお，国際物流に関する行政手続という広い観点では，入出港関連手続以外に，通関や貿

[2] ネットワークアーキテクチャの型については 7.2 を参照．

易管理などの貨物輸出入関連行政手続が存在する．この貨物輸出入関連行政手続を一元的に処理する情報システムとして，TSW（Trade Single Window/Customs Single Window：1.4.1(4)参照）が存在する．ただし，本研究では，MSW を研究対象としているため，第 3 章などで必要に応じて TSW 関連にも一部言及するものの，原則として TSW は研究対象外とする．

1.3 本研究の構成

本研究の構成は全 8 章から構成される．各章の関連性は**図 1-1** に示す．

第 2 章では，MSW を巡る現状を整理する．国際海上輸送の流れにおける MSW の位置付け，MSW の機能や導入効果など MSW の概要，MSW の実装事例を示し，MSW の全体像の把握を行う．さらに，MSW の構築・連携に向けたロードマップを示し，これと，本研究の主要な内容である第 4 章から第 7 章の研究との関係性について述べる．

第 3 章では，既往の研究を調査・分析する．調査・分析にあたり，既往の研究を，1.2 に示す 3 点の目的に沿い，MSW の構築に関する既往研究，MSW の情報表現規約に関する既往研究，MSW 間の国際間データ連携に関する既往研究に分類して，各々レビューを行う．これらのレビューに基づき，本研究の位置付けを明らかにする．

第 4 章は，1.2 に示す 1 点目の研究目的に対応した章であり，MSW 未導入国への MSW の構築支援に関する事例検証を行う．事例として，わが国が ASEAN 諸国を対象として取り組んできた MSW の導入支援プロジェクトに着目する．ASEAN 諸国における MSW の導入状況の整理，ASEAN 諸国全体に対する MSW 導入へ向けた環境醸成方法，さらに，わが国による外国への MSW 構築支援の第一号案件となったミャンマーへの支援について，調査・分析を行う．これにより，MSW の構築を支援するという立場からの，MSW 構築にあたっての考慮すべき課題や対応策などの論点・留意点について考察を行う．

第 5 章は，第 4 章と同じく，1.2 に示す 1 点目の研究目的に対応した章であり，関連システム設置済国を対象にした MSW の構築に関する事例検証を行う．事例として，近年，MSW の試行運用が開始された英国を取りあげる．英国は，港湾分野における電子化黎明期の 1980 年代に PCS が一部の港湾に導入され，また，通関システムなど関連システムが複数存在しており，1.2 で述べた関連システム設置済国に該当する．このため，英国における MSW の構築・

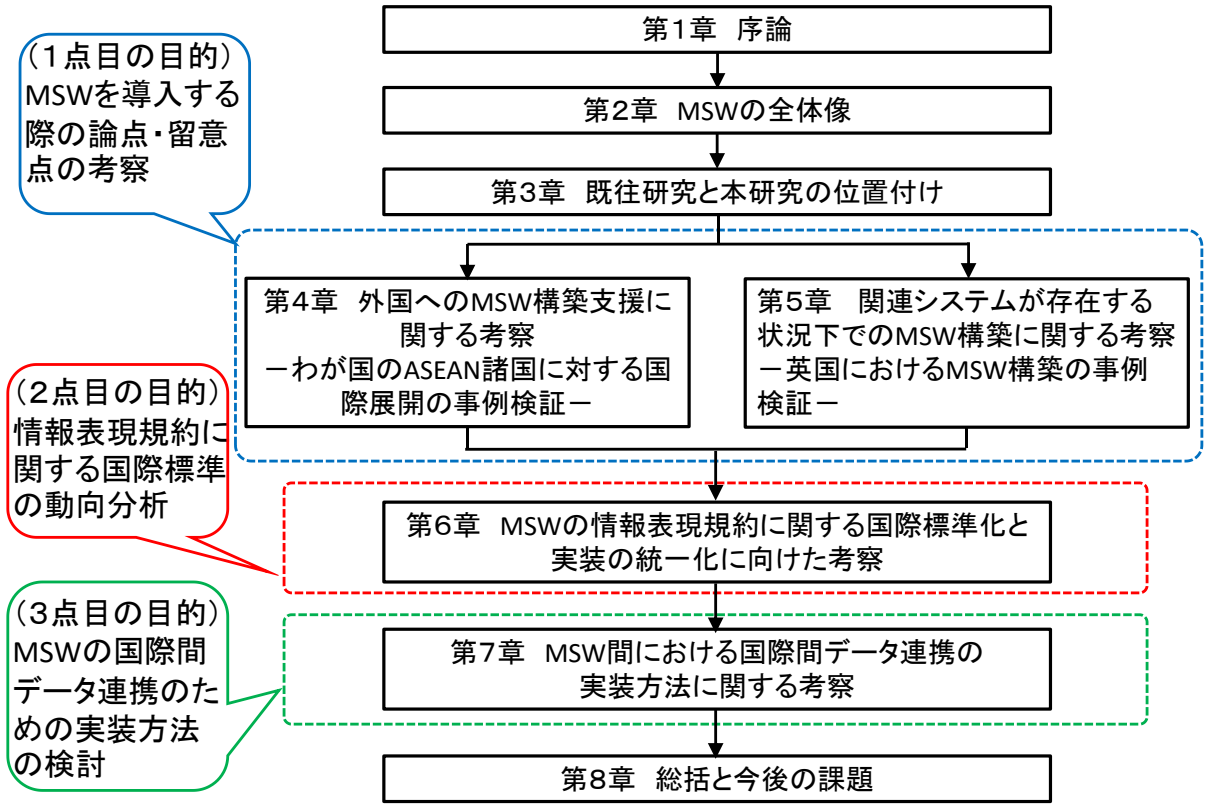
運営状況および関連する情報システムの設置状況について調査・分析を行う．これにより，関連システム設置済国における MSW 構築や施策の推進にあたっての論点・留意点について考察を行う．

第 4 章と第 5 章の成果に，第 3 章での MSW の構築に関する既往研究のレビューも加えると，自国のための構築または他国への構築支援という違いはあるものの，一つの国を対象とした MSW 構築にあたっての論点・留意点を網羅的に把握することができる．一方で，MSW 構築にあたっては一つの国のみならず，世界との繋がりに目を向ける必要がある．MSW そのものは各国で整備され，当該国での法令などに基づく入出港関連手続を処理するものであるが，申請側の船舶は世界様々な国の港湾に寄港し，また，MSW 間での国際間データ連携という観点からも，世界に繋がる MSW 構築を意識すべきである．以降の第 6 章と第 7 章では，この点に関連する研究を行う．

第 6 章は，1.2 に示す 2 点目の研究目的に対応した章であり，MSW のシステム間連携に用いられる情報表現規約の国際標準に関する動向について調査・分析を行う．調査・分析にあたっては, 国連専門機関として議論を主導してきた IMO の FAL 委員会における検討の経緯, 議論の結果として発行された FAL 便覧のバージョン毎の特徴と問題点の整理・分析・検証を行う．さらに，諸国の FAL 便覧の適用状況の分析を行う．これらに基づき，各国 MSW における FAL 便覧への対応方針を検討する．また，各 MSW に実装される情報表現規約が異なる状況の解消，つまり統一化に向けた取り組み方策について考察する．

第 7 章は，1.2 に示す 3 点目の研究目的に対応した章であり，MSW 間の国際間データ連携の実装方法の検討を行う．検討にあたっては，MSW と同じくシングルウィンドウのカテゴリーに含まれる PCS 間の国際間データ連携を取りあげる．具体的には日本・中国・韓国の政府系 PCS 間の国際間データ連携を取りあげ，筆者が携わり開発した情報システムの内容に対する整理・分析を行う．分析の観点としては，システム間連携の技術の柱ととらえられるネットワークアーキテクチャに着目する．他にも，開発プロセスにおいて得られた知見に基づき PCS 間の国際間データ連携を行う際の適用技術や展開のあり方について考察する．これらに基づき，MSW 間の国際間データ連携における実装方法を検討する．

第 8 章は，本研究で得られた成果と今後の課題について述べる．



出典：筆者作成

図 1-1　本研究の構成

1.4　用語の定義と解説

本稿で用いる用語のうち，主要なものについて以下のとおり定義・解説し，以降はこれに従うものとする．なお，本稿中での表記については，各項目の【】で示す表記を用いる．なお，国名は日本・英国・米国・韓国・中国を除きカタカナ表記を原則とする．国家間共同体について，欧州連合（European Union）は EU，東南アジア諸国連合（Association of Southeast Asian Nations）は ASEAN と表記する．

1.4.1　シングルウィンドウに関連する用語

本項ではシングルウィンドウに関連する用語について以下のとおり定義・解説する．定義・解説にあたっては，2019 年に国際海事機関（IMO）によって策定された「MSW 構築ガイドライン」（[IMO, 2019a]，1.4.2(5)参照）の記述を基本的に参照しつつ，用語によっては，その他国際機関などの定義もふまえている．

(1)　Single Window【シングルウィンドウ】

本稿における Single Window（SW：【シングルウィンドウ】）の定義は，入出港関連手続や貨物輸出入関連行政手続などの対象業務範囲を限定せずに，情報システムの処理機能面に着目した上で，「標準化されたデータ形式に則って（複数組織へ）申告される手続データを，電子的なワンストップ窓口で一元的に受け付けて，手続を処理または手続を処理する組織へデータを転送し，かつ，同一データについては再利用することで申告者に複数回の提出を求めない機能を有する情報システム」とする．

MSW 構築ガイドラインでは，シングルウィンドウの定義の記述において，国際連合欧州経済委員会（United Nations Economic Commission for Europe：UNECE）が発行した「Recommendation and Guidelines on establishing a Single Window，Recommendation No.33」（シングルウィンドウの設置に関する勧告とガイドライン，勧告第 33 号．[UNECE, 2005]）の定義と国際海事機関（IMO）が定める FAL 条約附属書の定義を紹介しているため，まず，両者の内容を原典にあたって把握する．

UNECE 勧告第 33 号によると，「シングルウィンドウは，貿易や輸送に従事する当事者が，

すべての輸入，輸出，通過関連の規制要件を満たすために，標準化された情報や文書を単一のエントリーポイントに提出することを可能にする設備と定義される．電子的な情報の場合，個別のデータ要素は一度のみの提出ですむべきである．」[3]と定義づけされている．なお，ここでの設備とは，電子データ交換を行うための情報システムのことを指すと解釈できる[4]．

FAL 条約附属書によると，「シングルウィンドウとは，この条約（FAL 条約）の対象となる標準化された情報を単一の窓口に提出することを可能とする設備をいう．」と定義づけされている（[IMO, 2016a]）．設備とは情報システムのことを指すとは明示的に述べられていないものの，FAL 条約附属書の 2016 年改正により，電子情報交換のための情報システムの設置が義務づけされたことから，設備とは情報システムを念頭に置いていると解釈できる[5]．

なお，MSW 構築ガイドラインでは上記二つの定義を引用・紹介しているものの，MSW 構築ガイドラインとしての定義は行っていない．

他方，世界税関機構（WCO）は，シングルウィンドウの概念について世界共通認識は存在しないものの，UNECE 勧告第 33 号が最もよく用いられている定義であると解説している（[WCO, 2019a]）．

わが国では，申請者による 1 回の入力・送信によって，複数の行政機関における船舶の入出港や貨物の輸出入に関する行政手続を，ワンストップで実現する情報システムととらえられている（[国土交通省・日本港湾協会, 2014]，[税関, 2019]）．

上記をふまえると，国際的に統一されたシングルウィンドウの定義はないものの，要点としては，単一の窓口への提出／一度のみの提出／提出データの標準化がポイントと考えられる．また，基本的には，シングルウィンドウを実装するための設備として，情報システムを用いる考え方になっている．さらに，UNECE 勧告第 33 号の第 2 部に記載されたガイドラインを参照すると，シングルウィンドウの情報システムとしての申告データの処理方法として，申告データをシングルウィンドウそのものが処理する場合と処理する機関へ転送する場合に大別できる．

対象業務範囲については, UNECE 勧告第 33 号, FAL 条約附属書およびわが国の解釈では，

---

3 UNECE 勧告の和訳については，[JASTPRO, 2020] を参照．

4 同勧告では，「政府がシングルウィンドウのための適切な ICT 技術を識別し採用する場合に簡易化は大きく促進されるとは言え，シングルウィンドウはハイテク情報通信技術（ICT）の実装と使用を必ずしも意味するものではない．」と述べており，紙によるやりとりを完全に否定はしていないものの，同勧告の全体内容から，設備とは電子データ交換を行うための情報システムを前提としていることが解釈できる．

5 情報システムではなく紙申請（マニュアル）でのシングルウィンドウとは，関係省庁の物理的な申請窓口を一カ所に集約し，港湾管理当局，税関，入国管理，検疫などの職員をその場に常駐させる仕組みである（筆者は，マニュアル方式のシングルウィンドウ事例を 2012 年 2 月のベトナム・ハイフォン港において確認）．

行政手続処理に限定しているが，MSW 構築ガイドラインでは，対象業務範囲によって，シングルウィンドウを MSW，TSW，PCS（後述参照）などに分類している．その中の PCS は，民民間での手続処理や関係者間での情報共有を行う機能を有しているため，行政手続（官民手続）のみならず民民手続も含まれる．

上記を踏まえ，本稿では行政手続処理に限定せずに，冒頭に示すような定義づけを行った．

なお，MSW 構築ガイドラインでは，上述のようにシングルウィンドウが上位概念で，そのシングルウィンドウに紐付く下位概念として MSW を含む後述(2)～(5)が並列にあげられており，本稿でもこの考え方を用いることにする．

(2) Maritime Single Window【MSW】

本稿における Maritime Single Window【MSW】の定義は「入出港関連手続を対象としたシングルウィンドウ」とする．

MSW 構築ガイドラインによると，「『Maritime Single Window』（MSW）は，全国的な入出港申請，保安情報通知，その他民間部門と公的機関との間の関連情報などの海事・港湾行政手続を対象としたワンストップサービス環境と定義することができる．換言すれば，MSW は，海事・港湾分野を対象とするシングルウィンドウである．国により，MSW は，NSW または TSW の役割を果たすこともある．なお，MSW の名称は地域ごとに異なる呼称がある．例えば，ASEAN や日本では，MSW は『Port EDI system』と呼ばれている．」と定義されている．

上記と(1)をふまえ，本稿では，冒頭のように定義づけをおこなった．

なお，わが国では，上記定義に記載のあるように，「Port EDI system」つまり「港湾 EDI」と呼ばれることが多い．これは，わが国が 1999 年から港湾管理者・港長（海上保安庁）宛ての手続を対象とした港湾 EDI[6]とよばれるシステムを運用開始したことに起因する．2008 年には，港湾 EDI は通関システムの Sea-NACCS と統合され，港湾 EDI の機能は，Sea-NACCS が実装する機能の中の一部となり，「NACCS 港湾サブシステム」と呼ばれるようになった（[港

[6] 港湾 EDI の EDI とは Electronic Data Interchange（1.4.3(1)参照）を指している（[日本港湾協会, 2016]）．船社・船舶代理店と行政機関との間で電子的にデータを交換する機能を持つことから，EDI をシステムの名称として用いることになったと考えられる．

湾協会, 2014]）．さらに，2017 年の NACCS の第 6 次更改により，「NACCS 海上入出港業務」と呼ばれるようになった.

本稿では，MSW を用いることにするが，わが国の MSW という意味で記述する際には，文脈に応じて「港湾 EDI」，「NACCS 港湾サブシステム」，「NACCS 海上入出港業務」などを用いる場合がある．なお，わが国の MSW についての解説は，2.7.2 に述べる.

(3) Port Community System【PCS】

本稿における Port Community System【PCS】の定義は「港湾コミュニティ内の関係者間において，官民間・民民間での情報交換を行うためのシングルウィンドウ」とする.

PCS の定義については，IMO が発行する MSW 構築ガイドラインでは，基本的には IPCSA の定義を引用している．原典となる International Port Community Systems Association（国際港湾コミュニティシステム協会：IPCSA）の定義によると，「Port Community System（港湾コミュニティシステム）とは，1) 港湾と空港コミュニティの競争力強化のために，自動かつ安全に官民間の情報交換を可能とする中立で開かれた情報プラットフォーム，2) データの一度のみの申告および輸送と物流チェーンの結合を通して，港湾と物流プロセスの合理化，管理，自動化を行うもの.」とされている．また，IPCSA は，「PCS は，港湾コミュニティに所属するすべての多様な関係者に向けて, 機能的に設計されたモジュールシステムである. ゆえに，強固に統合されたシステムとなっている．港湾ユーザーにより港湾ユーザーのために開発されたシステムなので，PCS は，輸出入・トランシップ・混載・危険物・海運統計の申告を網羅としている.」と述べている．さらに，これら申告以外の主要な機能として，ロジスティクス全体を通した貨物の（位置・手続）情報の把握と追跡があげられている（[IPCSA, 2019a]）．なお，上記に加えて，MSW 構築ガイドラインでは，PCS の実態を踏まえて，「官民間，民民間，官官間の情報交換を対象とするもの」とも述べている.

一方で，International Association of Ports and Harbors（IAPH，国際港湾協会）[7]によると，「PCS とは全ての関係者が，全ての貿易・輸送関連の規制要件を満たすために，標準化された情報と文書を単一のエントリーポイントに提出するための設備」と定義づけており，UNECE 勧告

[7] 世界の港湾の発展と港湾関係者の交流を目指して 1955 年に設立された世界の港湾関係者が集まる唯一の国際 NGO 団体.

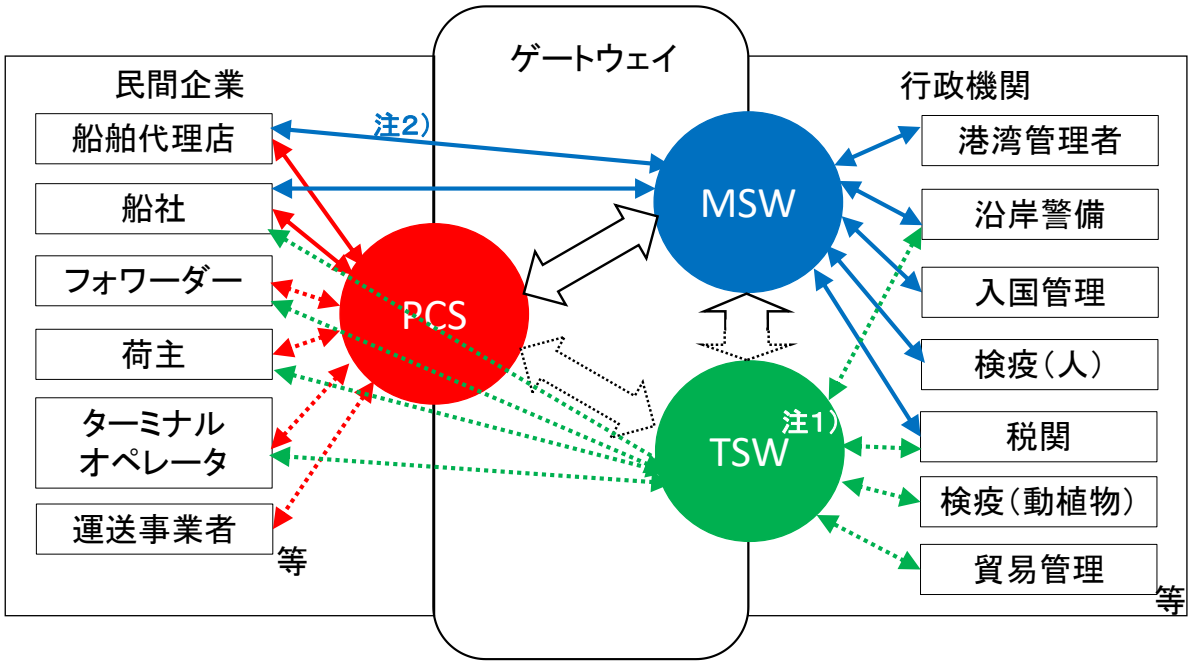
第 33 号のシングルウィンドウの定義と類似している（[IAPH, 2011]）.

また，[Heilig and Voß, 2017] は，「港湾コミュニティ内において，異種な官民の当事者，技術，システム，手続および標準を電子的に統合する，組織を跨ぐシステムである.」と述べている.

さらに, PCS の主な対象業務範囲として, 国連アジア太平洋経済社会委員会（United Nations Economic and Social Commission for Asia and Pacific: UNESCAP）と UNECE が発行した Single Window Planning and Implementation Guide（シングルウィンドウの構築と実装の指針）によると, PCS は港湾コミュニティ内の民民間手続に焦点を置いていると解説している（[UNESCAP and UNECE, 2012]）. また，[Tijan et al., 2019] は，民民間手続を簡素化するために PCS が導入されていると分析している.

上記をふまえると，一見，PCS と MSW とは類似しており，さらには，PCS の方が官民手続に限定していないという点で，PCS が MSW を包含する概念のようにも解釈できるため，PCS と MSW との関係について整理する.［IMO, 2013b]，[渡部, 2015] は，PCS とその他シングルウィンドウの関係について，PCS をその他シングルウィンドウへのゲートウェイ機能と位置付けていることから，PCS と MSW の関係性は**図 1-2** のようになる．MSW 構築ガイドラインにおいても，「PCS は，MSW，NSW，TSW を含め，シングルウィンドウへのゲートウェイとしての役割も果たすことが可能」と解説されており，また，同ガイドラインの MSW 各国事例に掲載されたウクライナ・ドイツ・スペインも，PCS と MSW の関係性を**図 1-2** と同様に整理している[8]．さらに，[Gallardo, 2016] は PCS とその他シングルウィンドウとの連携による拡大シングルウィンドウのシステムアーキテクチャを**図 1-2** と同様に整理している．なお，MSW は国家に一つ存在するものであるが，PCS は港湾コミュニティによって構築されるものであり同一国内に複数存在するケースもあるため，MSW：PCS は 1：N の関係にもなりうる. また, PCS を経由せず申請者が直接 MSW にアクセスするケースも存在する（例: 日本，韓国，シンガポールなど）．このため，**図 1-2** は，あくまで PCS が MSW と連携している場合における同一国内の関係を表すものである.

[8] ただし，ドイツについては，申請者側と MSW とのゲートウェイ機能のみならず，一部行政機関と MSW とのゲートウェイ機能も果たすネットワークアーキテクチャになっている.



注 1）PCS は，一般的に TSW へのゲートウェイ機能を有するため，TSW も図に加えた．MSW に関連する手続の流れは実線，TSW に関連する手続の流れと民間企業同士の手続・情報交換の流れについては，破線で記載．
注 2）国によっては，PCS 経由で MSW へ申請するか，直接 MSW へ申請するかを選択できる．船舶代理店などから MSW に直接繋がる青字矢印については，後者を示している．
出典：［IMO, 2013b］，［渡部, 2015］を基に筆者が一部加筆

図 1-2　MSW と PCS の関係性

なお, 各 PCS が実装する具体的な機能は, PCS によってかなり異なっている（［IAPH, 2011］, ［柴崎, 2015］）．このため，上記に述べた申告や貨物状況追跡など全ての機能を網羅しなくても，港湾コミュニティ内でデータ交換がされていれば PCS に含まれるとも考えられる．

上記をふまえ，本稿では冒頭のように定義づけをおこなった．

(4)　Trade Single Window/Customs Single Window【TSW】

本稿における Trade Single Window/Customs Single Window【TSW】の定義は「貨物輸出入関連行政手続を対象としたシングルウィンドウ」とする．

MSW 構築ガイドラインによると，TSW は，「貿易シングルウィンドウ／税関シングルウィ

ンドウ（TSW/CSW）という用語は，通関手続など，貨物の輸出入に関連する手続を対象とする環境と定義することができる．国または場合によって，TSW/CSW（以下「TSW」という．）が MSW の役割を果たすことがある．」と定義されている．

また，世界税関機構（WCO）が発行する TSW 環境構築方法便覧[9]では，TSW[10]の定義として(1)に示す UNECE 勧告第 33 号の定義を引用しつつ，電子的方法によって実装するとされている（[WCO, 2015]）．

これをふまえて本稿では，冒頭のように定義づけをおこなった．

なお，上記と本項(2)を踏まえ，MSW と TSW の区別として，MSW は基本的には「船」の入出港に関する行政手続に着目した情報システムであり，TSW は「貨物」の輸出入に関する手続（貨物輸出入関連行政手続）に着目した情報システムであると整理できる．一方で，MSW と TSW のデータ連携は，手続の簡素化・効率化のために重要である．これは，（国の法令などによって異なるものの）入出港届や積荷目録など一部の手続については MSW と TSW のいずれでも扱われるため，両者間でのデータ連携が求められるためである．加えて，データ連携により，例えば，税関の船積 24 時間前ルール[11]による監視データの速やかな共有によるセキュリティ向上なども期待される．

(5) National Single Window【NSW】

本稿では，National Single Window【NSW】の定義を「NSW は，海運，港湾，貿易などの国際輸送に関する業務分野を跨いでデータ連携するためのシングルウィンドウ」とする．

MSW 構築ガイドラインによると，「National Single Window（NSW）とは，国家が，海運，港湾，貿易など異なる部門を跨いで情報収集・転送・交換することを目的として，国家機関向けに単一環境を構築する場合をいう．」と定義されている．また，後述(7)に示す**図 1-3** では，MSW と TSW を接続する図になっている．

---

9 英語名称「How to Build a Single Window Environment, WCO Compendium」（[WCO, 2015]）．

10 TSW 環境構築方法便覧では，TSW のことを「Single Window」と記載している．

11 税関当局が船社などに対して，外国から輸入される海上コンテナ貨物に係る積荷情報を当該貨物の船積 24 時間前に報告することを求める制度．米国，カナダ，EU，中国などで実施されている．わが国では 2014 年から運用開始．ただし，わが国は船積前ではなく，外国港湾を出港する 24 時間前までに報告する制度になっている（[財務省, 2012]［財務省, 2017]）．

このため，冒頭に示す定義づけを行った．

なお，NSW は，MSW と TSW を接続する情報システムを構築する方式（システム間連携方式）か，MSW と TSW の機能を含んだシングルウィンドウを構築する方式（一体方式）かのいずれかの方式で導入される．

(6) Port Single Window【PSW】

本稿における Port Single Window【PSW】の定義は「MSW と同一の機能を有するが，対象エリアが全国ではなく特定の港湾のみを対象とするもの」とする．

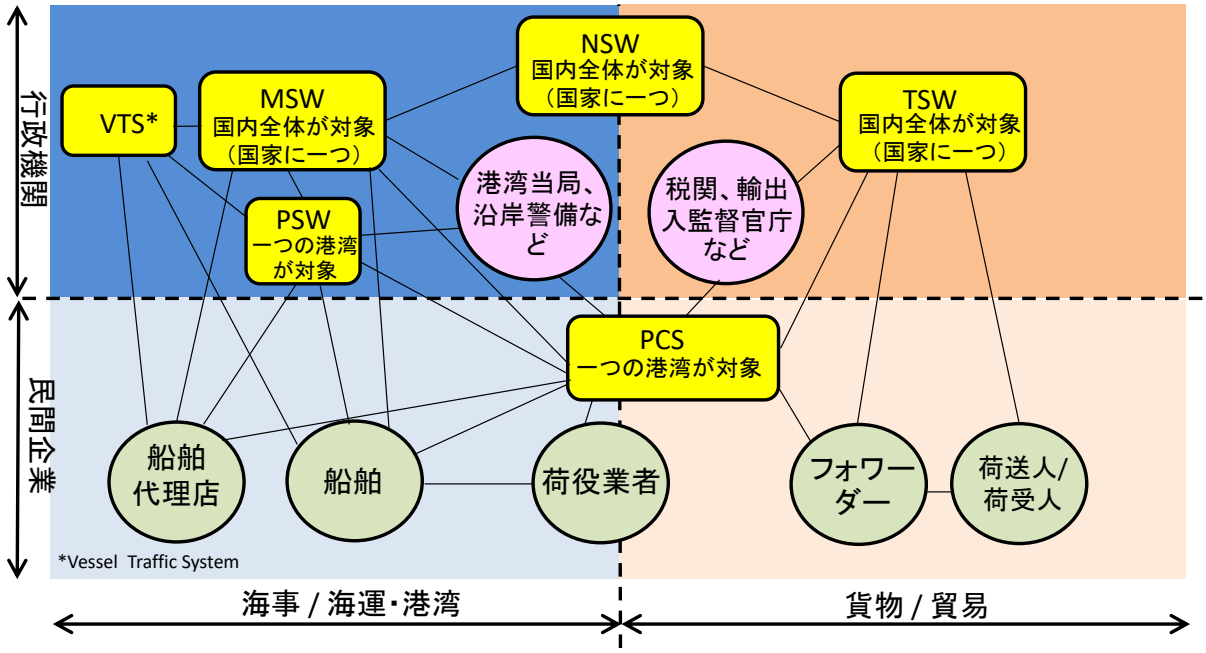
MSW 構築ガイドラインによると，PSW は，「PSW とは，地方レベルつまり通常単一の港湾における，船舶から当局への情報送信のためのシングルウィンドウ環境である．PSW は，可能であれば上層の NSW または MSW に接続されるべきである．最近のケースでは，PSW が申請手続に関する NSW への単一のアクセスポイントの役割を果たす場合もある．PSW は港湾内において，より広範な PCS の一部として機能することもある．」と定義されている．

上記をふまえて，冒頭に示す定義づけを行った．

なお，わが国の事例に照らすと，東京港，神戸港など一部の大規模港湾では，独自システムとよばれる，当該港への手続のみを対象とした PSW を保有・運用している．

(7) シングルウィンドウ関連用語の関係性の整理

シングルウィンドウに関連する用語は，MSW 構築ガイドラインによると，シングルウィンドウというカテゴリーの中に，MSW，PCS，TSW，NSW が含まれ，それらの関係性は**図 1-3** のように整理されている．なお，国によっては，例えば PSW を保有していないものの，MSW を保有しているケースなどがあるため，**図 1-3** は全ての国家における関係性を示しているわけではないと注記されている．なお，わが国の場合，MSW は，NSW に該当する NACCS の一つの機能として構築されているため，**図 1-3** に当てはめると，NSW，MSW および TSW が一体化された図となる．



注：VTS は，VTS 対象エリアにおける海上交通とやりとりし，かつ，交通状況の変化に対応する能力を持つべきである．

出典：MSW 構築ガイドライン

図 1-3　各シングルウィンドウ間の関連図

1.4.2　国際海事機関に関連する用語

(1)　International Maritime Organization【IMO】

International Maritime Organization（【IMO】：国際海事機関）は，船舶の安全および保安ならびに船舶からの海洋汚染の防止についての国際標準の制定，また，海事分野の諸問題についての政府間の協力を推進するために 1958 年に設立された国連専門機関である．IMO には，条約の審議などを行う，海上安全委員会（Maritime Safety Committee），法律委員会（Legal Committee），海洋環境保護委員会（Marine Environment Protection Committee），技術協力委員会（Technical Cooperation Committee）および簡易化委員会（Facilitation Committee）の 5 つの専門的な常設委員会が存在している（[IMO, 2019c]，[外務省, 2019a]，[国土交通省, 2018]）．

(2) Facilitation Committee【FAL 委員会】

Facilitation Committee（【FAL 委員会】: 簡素化委員会）は，IMO の常設委員会の一つであり，船舶入出港などの国際海上交通の簡素化に関連する課題を扱っている．また，国際海上貿易の簡素化にあたっては，規制との適切なバランスの確保を目指している．FAL 委員会では，元々は船舶の入出港に関する申請様式の統一化や各様式において要求される項目の削減といった手続そのものの簡素化に取りくんでいたが，近年は，シングルウィンドウなど電子化の推進も強化している．FAL 委員会は，国際海上交通簡易化条約（FAL 条約）を担当している（[IMO, 2019d]）.

(3) Convention on Facilitation of International Maritime Traffic, 1965, as Amended【FAL 条約】

Convention on Facilitation of International Maritime Traffic, 1965, as Amended（【FAL 条約】: 国際海上交通簡易化条約，FAL Convention）は，国際海上交通の簡易化を目的として，国際航海に従事する船舶の入出港関連手続を簡素化するための措置などについて定めたものである．FAL 条約は，大きくは本文と附属書から構成されている．16 箇条からなる本文は，総則，条約の対象範囲，改正の手続などを規定している．一方で，附属書は，国際航海に従事する船舶，乗組員，荷物および貨物の到着，滞在および出発に際し，手続および書類に係る具体的な要件の規定を定めている．また，附属書の各条項は，「標準規定」（義務）と「勧告規定」（推奨）に分けられる．

FAL 条約の象徴的な標準規定として，附属書条項 2.1 において以下を規定している．

> 公的機関は，この条約が適用される船舶の到着または出発の際に，この節の規定の対象となる書類以外のいかなる書類も自己の保有のために要求してはならない．
>
> この節の規定の対象となる書類とは，次のものをいう．
>
> - 一般申告書
> - 貨物申告書
> - 船用品申告書
> - 乗組員携帯品申告書
> - 乗組員名簿
> - 旅客名簿

- 危険物積荷目録
- 万国郵便条約に基づき郵便物について要求される書類
- 検疫明告書
- SOLAS 条約の第 11-2 章第 9 規則 2.2 の規定に基づいて要求される安全に関する情報
- 貨物に関する事前の電子情報（税関による危険度評価を目的とするもの）
- 港の受入施設への廃棄物の引渡しに関する事前通告の様式（機関に通報する場合）

注釈　付録一に示す次の FAL 様式が作成された.

- ✓ 一般申告書（FAL 様式 1）
- ✓ 貨物申告書（FAL 様式 2）
- ✓ 船用品申告書（FAL 様式 3）
- ✓ 乗組員携帯品申告書（FAL 様式 4）
- ✓ 乗組員名簿（FAL 様式 5）
- ✓ 旅客名簿（FAL 様式 6）
- ✓ 危険物積荷目録（FAL 様式 7）

つまり，条項 2.1 は，入出港関連手続の簡素化のために，公的機関が船舶側に対して要求する申請内容を限定し，かつ，FAL 様式と呼ばれる入出港に関する 7 つの書類様式を定めて，各関係者への使用を促している.

なお，FAL 条約附属書は 2016 年に改正され，公的機関に対して電子情報交換のための情報システムの設置が義務づけされ（条項 1.3 の二：標準規定），さらに MSW の構築が勧告された（条項 1.3 の五：勧告規定）（[外務省, 2005a], [外務省, 2005b], [IMO, 2016a], [IMO, 2019e], [IMO, 2019f]）.

(4)　FAL forms【FAL 様式】

FAL forms（【FAL 様式】）は，上記(3)に示す FAL 条約附属書の条項 2.1 で定められた七つの書類様式のことである（[IMO, 2016a]）.

(5) Guidelines for Setting up a Maritime Single Window【MSW 構築ガイドライン】

Guidelines for Setting up a Maritime Single Window（【MSW 構築ガイドライン】：文書番号 FAL/5/Circ.42，［IMO, 2019a］）は，IMO により 2019 年に発行された MSW の構築方法の指針である．MSW を設置する側の行政機関を対象にして，国際海上貿易の業務プロセス，MSW 構築の基本計画策定方法，実装すべき機能，設計・開発手法，MSW と他システムとの相互運用性，運用保守などについて解説されている．また，MSW の実装事例も掲載している．MSW 構築ガイドラインは，構築にあたって網羅的・汎用的に必要かつ重要な知識をまとめており，理論的な教科書ともいえる．加えて，MSW 構築ガイドラインは，国際機関が発行する，MSW の構築を対象にした唯一の指針である．

IMO は，2011 年に MSW 構築のための指針「Guidelines for Setting up a Single Window System in Maritime Transport」（文書番号 FAL.5/Circ.36．［IMO, 2011b］）を策定していた．しかしながら，2016 年の FAL 条約附属書改正の着実な履行の促進や，2011 年以降の MSW を巡る情報技術の変化へ対応するために，2017 年の第 41 回 FAL 委員会会合（FAL41 会合）において，この指針を全面改定することが議決された．この改定作業にあたり，FAL 委員会の会期間において，インターネット・メールを活用した書類ベースの審議を行う，会期間通信部会（Correspondence Group: CG）が設置されることになった．CG の設置にあたり，CG を運営し，議論を主導する役割のコーディネーターに筆者が選出され，日本国政府によってコーディネートされることになった（［IMO, 2017a］）．CG のメンバーは，CG に参加表明を行った締約国政府，政府間組織（UNECE：国連欧州経済委員会，WCO：世界税関機構）および国際 NGO（ISO：国際標準化機構，IPCSA：国際港湾コミュニティシステム協会など）によって構成された[12]．2017～2019 年の間に開催された CG における改正内容の議論を経て，2019 年に MSW 構築ガイドラインがサーキュラー[13]として発効され各国に回章された．

1.4.3 技術用語

(1) 電子データ交換，EDI

本稿における【電子データ交換】とは，システム間で連携して電子データを交換すること

[12] 2017 年～2018 年の CG は 28 ヶ国・団体が参加．2018 年～2019 年の CG は 34 ヶ国・団体が参加．

[13] 回章文書．IMO から各締約国政府への通達文書の意味．

を指す.

電子データ交換の語源は，Electronic Data Interchange【EDI】である．EDI は，［日本規格協会, 1999（2019）］（JIS X 7011-1）[14]によると「トランザクションまたはメッセージデータを構成することを目的に合意された規約を用いた，商業上または行政上のトランザクションの電子計算機適用業務から電子計算機適用業務への電子的な転送」と定義づけられている[15]. 海運・港湾分野で電子データ交換の標準として広く用いられている UN/EDIFACT の考え方は，事前に決められたルールや手順に沿って，必要なデータを情報システムから別の情報システムに一方向で電子データを送信する方式（一方向型）が基本となっていることから，上記の定義の「電子的な転送」という表現に合致する.

一方で，海運・港湾分野では，知りたいデータを他の情報システムに要求し，これに対応して電子データが回答される双方向での通信（双方向型）も行われている．例えば，コンテナの通関許可状況や荷渡指図書の発行状況といった手続状況について，照会したい者（照会元）が照会先に対して，照会対象の貨物を一意に特定する情報を電子データで送信し，手続状況情報を電子データで入手する場合が該当する.

このため，本稿では，一方向型・双方向型のいずれかにとらわれることなく，「システム間で連携して電子データを交換すること」を指して「電子データ交換」という用語を用いる.

なお，本稿では，以降，固有名詞の一部または文脈上英語表記として「EDI」を用いる場合を除き，原則として「電子データ交換」を用いる.

(2) UN/EDIFACT，UNSM，TDED

The United Nations Rules for Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport（【UN/EDIFACT】: 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, 電子データ交換を行うための情報表現規約に関する国際標準であり, UN/CEFACT（1.4.4(2)参照）により定められている（［UNECE, 2019b］）．国際的に認知度が高く，海事・港湾分野によく適用されている（［Kim and Jung, 2012］，［Heilig and Voß, 2017］）．UN/EDIFACT は，電子メッセージ（電文）の表現方法（構文規則，ISO9735），電文に使用するデータエレメントの

[14] JIS X 7011-1 は，1999 年に制定され，直近では 2019 年に確認されている．確認とは日本規格協会によると，「日本工業標準調査会の議決により，主務大臣が当該 JIS を年月を経過してもなお適正であると認めたとき，内容を変更せずに，確認するもの」とされている.

[15] ISO 9735-1 Annex A の Definition に基づき定義付けされている.

定義集（Trade Data Elements Directory：【TDED】，ISO7372），特定の取引や手続に用いる具体的な帳票（商業送り状や注文書）の標準・汎用的なデータフォーマットを定める国連標準メッセージ（The United Nations Standard Message：【UNSM】）の主に三つの基本的な要素から構成されている（[JASTPRO, 1998]，[NACCS, 2019]）．UNSM は，構文規則に則り，論理的にグループ化したセグメントで構成される．セグメントとは，メッセージ内にある情報の中間的単位であり，機能的に関連するデータエレメント（データ要素）の集合で構成されている．データ要素はセグメント内の情報の最小単位であり，TDED によって定義付けされている（[国土交通省・JASTPRO, 2008]）．

例えば，*IFTDGN*（[UNECE, 2019c]）とよばれる危険物申告に用いられる UNSM は，CNI（Consignment Information：荷送品情報），HAN（Handling Instructions：荷役方法および危険品目情報）などのセグメントから構成されている．各セグメントは，固有のアルファベッド大文字コード（3 文字）により一意に識別される．また，HAN は，荷役指示コード（積み重ね可否），荷役危険品識別コード，危険品名称などのデータ要素から構成される．*IFTDGN* を用いた電文事例を**図 1-4** に示す．

UNSM は，用途に応じた様々な個別の標準メッセージが存在し，それらは英語大文字 6 字で表現される．本稿で用いる各 UNSM の定義については**表 1-1** に示す．なお，可読性向上のため，UNSM については *IFTDGN* のように斜体で表現する．

```
UNB+UNOA:2+UXFAG:PROT+PAPROTECT:PROT+040601:1600+DGN'UNH+30123431+IFTDG
N:D:03A:UN:PROT20'BGM+89N+DGN1004+9'DTM+137:200406011530:203’TDT+20+C017
1+1+++++7427764:::HOLBROOKE HERALD:BE'RFF+VM:LZGS'LOC+153+NLRTM'DTM+132:
200406032030:203'NAD+MS+UXFOLD+UXFOLD AGENCIES:CHURCH STREET 7:LONDON'NAD
+CG+UXFOLD+UXFOLD AGENCIES:CHURCH STREET 7:LONDON'CTA+IC+:MR. BAKER'NAD+M
R+PAPROTECT+PORT OF ANTBREFELHAMLEHROT'CNI+1+BL3017'HAN+LDI'DTM+369:20040
6041100:203'LOC+200+NLRTM+G3011:BER:ZZZ'LOC+9+GEBRE'LOC+11+NLRTM'TDT+30+
+3+++++DJ-PF-01'GID+1+112:DR'FTX+AAA++2'DGS+IMD+8.0+3261+-5,00:CEL+3'FTX
+AAD+++GLYCOLIC ACID'MEA+AAE+G+TNE:20550'MEA+AAE+AAL+TNE:18,55'SGP+KNLU1
593212+112'LOC+147+1120308'UNT+57+30123431'UNZ+1+DGN'
```

出典：[PROTECT, 2005] より

図 1-4　*IFTDGN* の電文事例

表 1-1　本稿に記述される UNSM

名称	意味
BERMAN	Berth management message
CUSCAR	Customs cargo report message
CUSREP	Customs conveyance report message
GOVCBR	Government cross-border regulatory message
IFTDGN	Dangerous goods notification massage
INVRPT	Inventory report message
PAXLST	Passenger list message

出典：［UNECE, 2019c］より筆者作成

(3) 実装ガイド

【実装ガイド】（Message Implementation Guidelines）とは，UN/EDIFACT の UNSM を導入する際の具体的な使用コードや修飾子などを解説した詳細な導入手引書である．UN/EDIFACT は高い汎用性を確保するために，あらゆる業務プロセスを想定した大量の情報項目が含まれている（[国土交通省・JASTPRO, 2008]）．このため実装ガイドは，これらの情報項目の中から必要な情報項目を抽出し，具体的に入力するデータの解説を行うものである．実装ガイドは，当事者間で都度開発すると当該当事者間でのみ有効な指針となるため汎用性に欠ける．このため，実装ガイドそのものを標準化することが重要であり，海運・港湾業界では，SMDG[16]や PROTECT[17]などの国際団体が業界向けの実装ガイドを策定している（［SMDG, 2020］，［PROTECT, 2020］）．なお，本稿における「実装ガイド」は，UN/EDIFACT のみならず，XML その他のメッセージ形式に関する導入手引書も含めるものとする．

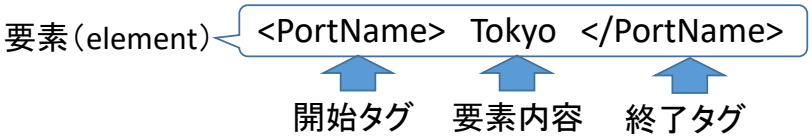
(4) XML，XML スキーマ

XML（Extensible Markup Language）は，W3C（World Wide Web Consortium）という非営利

[16] SMDG は，船社とターミナル間の電子データ交換を対象にした標準メッセージや実装ガイドを開発する国際非営利団体．

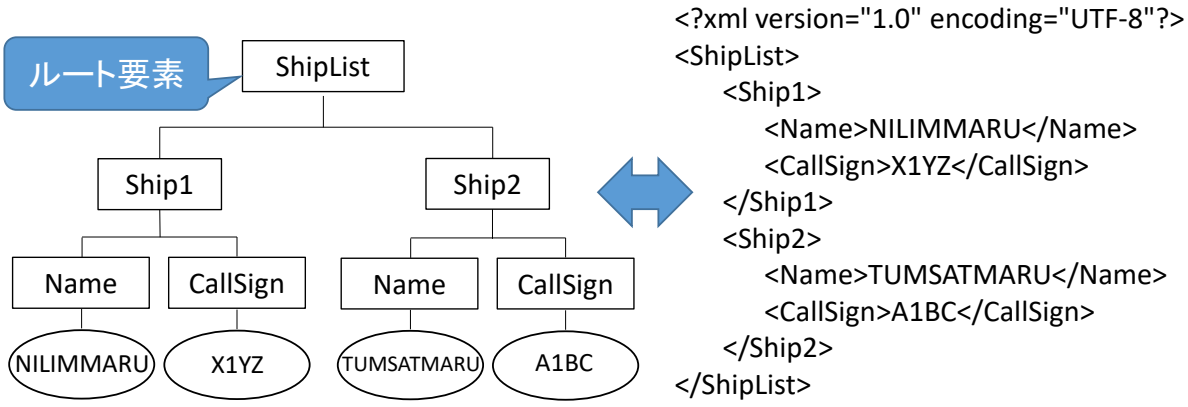
[17] PROTECT は，EU 内の大規模港湾の Port authority と PCS 開発・運用主体をメンバーとし，船舶の入出港に際し，港湾当局への申請に関する電子データ交換についての実装ガイドを開発する団体．

団体にて策定されたオープンベースのスタンダードな技術仕様である（[W3C, 2019]）．XML の特徴として，個々の情報にタグを用いてマークアップ（データに対して，その意味を表す印を付けること）を行い，各データに意味付けを行う．この意味づけを行うデータの単位を「要素」と呼び，**図 1-5** のように構成される．なお，要素はツリー構造として階層化できる．このツリー構造は，ルート要素と呼ばれる一つの頂点の要素以下に様々な要素がぶらさがる構造である（**図 1-6** 参照）．XML を用いた電文フォーマットの設計にあたっては，要素名，階層構造，内容データのデータ型などを定義する．この設計文書をスキーマ（Schema）とよぶ（[森田・中原, 2014]）．



出典：[森田・中原, 2014] を参考に筆者作成

図 1-5　XML 要素の構成



出典：[森田・中原, 2014] を参考に筆者作成

図 1-6　XML 階層構造

(5) ebXML

Electronic Business Extensible Markup Language（【ebXML】）とは，XML を用いて電子商取引を行うための技術的な標準仕様およびそれに関わる活動のことであり，国際標準の一つである. UN/CEFACT と OASIS[18]により 1999 年から標準化に取り組まれてきた（[JASTPRO, 2004]，［OASIS, 2006]）.

ebXML は，業務プロセス（発注者からの発注データ送信に対して，受注者から受注した旨のデータを返送するというような業務の流れ），コア構成要素技術仕様（電文を構成する情報項目を作成するひな型の設計方法），メッセージ伝送仕様（情報伝達規約），レポジトリ・レジストリ（伝票交換の流れなどの自社と相手企業との取引条件を公開するデータベース），コラボレーションプロトコル合意（取引相手との通信プロトコルなどの技術的な通信方法や，ビジネスプロセスを合意するための仕様）の五つの基幹仕様から構成されている（[日本情報処理開発協会, 2002]，［平田, 2018]）.

(6) ISO 28005

ISO28005 シリーズ（ISO28005-1 : [ISO, 2013]，ISO28005-2 : [ISO, 2011]）は，Electronic Port Clearance（【EPC】: 電子港湾手続）に関する船舶と陸上間の電子データ交換を，XML を用いて行うための技術仕様である．EPC の対象は，FAL 様式 1 から様式 7，ISPS に関する申告，船舶からの廃棄物申請など 6 項目の入出港関連手続である．この技術仕様は，MSW の構築に用いることができると解説されている．2011 年に発行された ISO28005-2 は，EPC に用いる単純型のデータ型および一般的（汎用的）な複合型のデータ型を定義し，さらに，具体的な船舶の入出港申請に必要な核となる情報概念（例えば離着岸予定時刻など）のデータ型を定義している．2013 年に発行された ISO28005-1 は，メッセージの種類を申請・受理・取消・許可（不許可）の四つに分類し，メッセージ構造を定義している．

[18] OASIS(Organization for the Advancement of Structured Information Standards)とは，情報技術に関するオープンな標準規格の開発などを推進する国際的な非営利目的の協会.

(7) WCO Data Model

WCO Data Model（【WCO-DM】）は，世界各国の税関や国境管理関連の規定に基づき統合・調和された，税関申告などの電子データ交換に要求されるデータ要件の最大限のフレームワークであり，WCO が開発している．

2009 年に発行された WCO-DM（第 3 版）の全体構成は，ビジネスプロセスモデル／調和されたデータセット／情報モデル／国際コード標準／2009 年に UNSM に登録された *GOVCBR* の実装ガイド／XML スキーマ・メッセージから成り立っている（[WCO, 2009]）．具体的には，Base Information Structure（通関および国境管理に関する特徴的な情報概念としてのクラスと，その構造図（クラス図）の設計），Data Set（クラスを機能的な関連データ要素（属性）の集合として定義し，クラスの ID と定義，クラスに紐付く属性の ID・定義・フォーマット・入力コードリスト・CCL とのマッピング）などが WCO-DM に含まれている（[WCO, 2017]）．なお，WCO-DM の最新改訂（version 3.9）は 2019 年 12 月に行われている．

(8) CCL

Core Component Library（【CCL】：コア構成要素ライブラリ）とは，ebXML の仕様のうち，コア構成要素技術仕様に則り，電子商取引の様々な場面で使われるビジネス情報を汎用化した情報項目の「コア構成要素（CC）」を一覧にしたビジネス用語辞書であり，UN/CEFACT によって整備されている．例えば，注文プロセスで使われる「売り手」と「買い手」というビジネス情報項目を汎用化し，「取引当事者」という CC 情報定義がなされている（[UNECE, 2012]，［次世代 EDI 推進協議会, 2010］）．

(9) (2)〜(8)の各用語の関連性

(2)〜(8)で概説した各用語の関連性を**表 1-2** に整理する．また，イメージをつかむために，表を言語に例えると，概ね以下に該当すると考えられる．①：言語の種類（例えば英語），②：方言の種類，③：文法，④：単語・慣用句辞書，⑤：用途別汎用例文集（例えば，旅行会話，ビジネス会話など），⑥：読解・作文参考書．

表 1-2　入出港関連手続に関する情報表現規約の標準・指針の関連性

	初版・第 2 版 FAL 便覧	WCO Data Model (WCO-DM)		Electronic port clearance (EPC)	第 3 版 FAL 便覧
①メッセージ形式	UN/EDIFACT	UN/EDIFACT	XML	XML	指定なし
②メッセージ形式の詳細区分	EDIFACT 方式	WCO-DM/ EDIFACT 方式	WCO-DM/XML 方式	ISO28005 方式	指定なし
③構文規則	UN/EDIFACT 構文規則集（ISO9735）	UN/EDIFACT 構文規則集（ISO9735）	W3C Recommendation	W3C Recommendation	指定なし
④データ要素・集合構造定義	UN/EDIFACT セグメント集，エレメント集，複合データエレメント集	左欄に加え，WCO Data Model の Base Information Structure，Data Set，（TDED ベースの）コードリスト（CCTS 準拠*2）	WCO Data Model の Base Information Structure，Data Set，（TDED ベースの）コードリスト（CCTS 準拠）	ISO28005-2(*3)	IMO Data Set IMO Reference Data Model
⑤標準メッセージ	*CUSCAR*，*CUSREP* など（UNSM）	*GOVCBR*（UNSM）	WCO-DM の XML スキーマに基づくメッセージ	ISO28005-1 によるスキーマ(*4)に基づくメッセージ	指定なし
⑥実装ガイド	初版・第 2 版 FAL 便覧(*1) PROTECT による *IFTDGN*, *BERMAN* の実装ガイド	WCO-DM による *GOVCBR* の実装ガイド	・ WCO-DM の XML スキーマ ・WCO-DM XML Guidelines（[WCO, 2012]）	ISO28005-1(*5)	指定なし

(*1) 6.3.1(2)に示すように，実装ガイドとしては不十分であるものの，同便覧の内容の一部はこの欄に該当する．
(*2) Core Components Technical Specification（コア構成要素技術仕様書：[UNECE, 2003]）
(*3) ISO28005-2 に規定されている汎用的複合型のデータ型の一部は，CCL に基づく（[ISO, 2011]）．
(*4) ISO28005-1 は，標準メッセージのスキーマ作成方法を示しており，スキーマそのものではない．
(*5)スキーマ作成方法に加えて電文作成に必要な内容も解説．

出典：筆者作成

(10)　EPCIS

Electronic Product Code Information Service（【EPCIS】）とは，サプライチェーンの可視化を行うために，商品がどこにあるのか，どこにあったかという情報をコンピュータサーバに蓄え，消費者を含めたビジネス関係者間で共有するための仕様の標準である．EPCIS は，GS1 とよばれる流通コードの管理および流通標準に関する国際団体によって開発・管理されている．

EPCIS の情報表現規約は，XML 形式を用い，What（識別番号 : GS1 はバーコードや電子タグを想定．海運・港湾分野への適用という観点ではコンテナ番号やコールサインといった検索対象を一意に特定する番号が該当），Why（場面：入出庫情報など What の物流の状況．海運・港湾分野では入港や出港などが該当），When（時刻：Why が発生した時刻．海運・港湾分野では船舶離着岸時刻など），Where（場所：Why が発生した場所．海運・港湾分野ではコンテナターミナルなど)のディメンジョンとよばれる各情報を構造化している（[GS1, 2014]，[GS1, 2017]）．

(11) ブロックチェーン

ブロックチェーン技術（分散型台帳技術）は，[赤羽他, 2019] によると，「『分散したネットワーク環境において，唯一となるような情報を共有し，その情報に基づいて何らかの処理を行う』という極めて汎用的な概念を実用したもの」と述べられている．

ブロックチェーン技術を用いたシステムの動作概要は，トランズアクション（取引）が発生すると，そのトランズアクションを有効と認めるための合意形成アルゴリズム（コンセンサスアルゴリズム）を実行し，有効である場合にトランズアクション情報がブロックに格納されるという流れである．ブロックは時系列で順番に作成され，ブロックには複数のトランズアクションデータに加えて，前のブロックのハッシュ値から構成されるため，改ざんが極めて困難である．ブロックはブロックチェーンのネットワークに参加する者が保有する分散型台帳に記録される（[Lambrou et al., 2019]，[中村他, 2018]，[経済産業省, 2017]）．なお，ハッシュ値とはアルゴリズム（ハッシュ計算）により算出された一定量の情報をコンパクトにまとめるデータである．情報が少しでも変更されると，計算されるハッシュ値は全く異なるものになる（[NEDO, 2019]）．

ブロックチェーン技術の特徴は，「データの透明性，トレーサビリティ」，「関係者間の直接的な情報の共有・管理」，「改ざんが困難な仕組み，記録の不可逆性」，「ゼロダウンタイムの可能性」，「コスト低減の可能性」である（[赤羽他, 2019]）．

1.4.4　その他用語

(1)　The United Nations Economic Commission for Europe 【UNECE】

The United Nations Economic Commission for Europe （【UNECE】: 国連欧州経済委員会）は，貿易を含む経済問題と社会問題などを担当する，上部機関である国連経済社会理事会（ECOSOC）の下にある五つの地域委員会の一つであり，各国の政府と専門家レベルで緊密な連携を有している．なお，わが国は，国連アジア太平洋経済社会委員会（UNESCAP）に属しているが，UNECE の域外メンバーとして正規メンバーと同様の立場で UNECE に参画している．UNECE は，以下(2)に示す UN/CEFACT の上位機関に該当する（[UNECE, 2020]，[JASTPRO, 2015]）．

(2)　The United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business 【UN/CEFACT】

The United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business （【UN/CEFACT】: 貿易円滑化と電子ビジネスのための国連センター）は，UNECE の下部機関であり，手続の簡素化と調和を通して国際取引の簡素化を目指し，国際貿易の発展に寄与することを目的としている（[UNECE, 2019a]）．具体的には，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おり，IMO の FAL 委員会にも（UNECE として）参画している．UN/CEFACT が定める国際標準のうち代表的なものとして，1.4.3(2)に示す UN/EDIFACT があげられる．

なお，わが国の UN/CEFACT の窓口は，日本貿易関係手続簡易化協会（JASTPRO）が務めている（[JASTPRO, 2015]）．

(3)　World Customs Organization【WCO】

World Customs Organization（【WCO】: 世界税関機構）は，各国の税関制度の調和・統一および国際協力の推進により，国際貿易の発展に貢献することを目的として，1952 年に設立された国際機関である．主要任務としては，関税分類や税関手続に関する諸条約の作成・見直し，国際貿易の安全確保および円滑化などに関するガイドラインなどを作成・推進すること，不正薬物および知的財産侵害物品などの監視・取締りの国際協力，関税技術協力の推進を行うことなどである（[WCO, 2019b]，[財務省, 2019]）．本研究との関係では，WCO は，シングル

ウィンドウに関する情報表現規約を示した WCO-DM の制定（1.4.3(7)参照）や，3.1 に示す TSW 構築のためのガイドラインの策定（[WCO, 2015]）などを行っており，また，FAL 委員会会合にも参画している点があげられる．

(4) International Port Community Systems Association【IPCSA】

International Port Community Systems Association（【IPCSA】：国際港湾コミュニティシステム協会）は，2011 年に欧州の PCS のオペレータにより結成された European Port Community Systems Association（ECPSA）を，2014 年に改組した国際非政府組織（国際 NGO）である．現在は，PCS の開発・運営者（IT 企業・ポートオーソリティなど）がメンバーになっている．IPCSA は，PCS に関する構築促進や標準化を目的としており，シングルウィンドウの構築を通して貿易の簡素化に貢献すると述べている．また，FAL 委員会会合にも参画し，シングルウィンドウの構築に関する議題に対して意見を述べている（[IPCSA, 2019b]）．

(5) European Maritime Safety Agency【EMSA】

European Maritime Safety Agency（【EMSA】：欧州海事安全庁）は，EU の専門機関の一つであり，海上安全，船舶からの海洋汚染および海上保安に関する EU 法令の制定と実施について，欧州委員会と EU 加盟国に対する技術的支援を提供する組織である．また，油回収，船舶動静把握，長期的な船舶の認定・追跡調査を行っている（[EMSA, 2019a]）．

本研究との関係では，EU 加盟各国の船舶に関する保安・環境情報を，EU 加盟国間で国を跨いで連携するための SafeSeaNet システム（以下(7)参照）の開発・運用や，EU 加盟国内の MSW 導入促進に向けた MSW のプロトタイプの開発などに取り組んでいる．

(6) Directive 2010/65/EU【RFD】

欧州議会・理事会は，EU 加盟国における入出港関連手続を簡素化するために，当該手続に関する申請データを電子的に一つの窓口（シングルウィンドウ）で受領し，関係行政機関と

共有する National Single Window（NSW）の構築を義務付けする指令[19]（Directive 2010/65/EU）を 2010 年に採択した（[EU, 2010], [EU, 2015]）. この指令は, The Reporting Formalities Directive（【RFD】）と呼ばれる．RFD は，具体的に以下の Part A から Part C までの船舶入出港の申請手続を電子化するとしている.

- Part A : Regulation または Directive に基づく六つの申請手続（船舶入出港通知, 入国管理, 危険品または汚染物質通知，廃棄物・油性残留物（スラッジ）通知，セキュリティ情報通知，入港概要申請）
- Part B：FAL1～FAL7 および保健に関する明告書
- Part C：各国の法令に基づく申請情報

加えて，後述(7)の SafeSeaNet や通関システム（e-Customs）との連携を実施することも NSW の範囲とされている.

RFD に基づく NSW については，MSW と同義であり，以降，本稿 1.4.1(5)で定義した NSW との混同を防ぐために，特に断りが無い限り MSW とよぶ.

なお，RFD は，EU 域内の入出港申請に関連する情報を EU 加盟国間で電子データ交換するための法的かつ技術的な枠組みを示す, European Maritime Single Window environment（EMSWe）を規定する Regulation (EU) 2019/1239 の 2019 年発効に伴い，2025 年 8 月 15 日をもって廃止されることとなった（[EU, 2019]）.

(7) SafeSeaNet【SafeSeaNet】

SafeSeaNet とは，EU 域内を航行する船舶に関する船舶航行監視・情報システムであり，Directive 2002/59/EC（[EU, 2002a]）および Regulation[20] (EC) No 1406/2002（[EU, 2002b]）に基づき構築されている．SafeSeaNet は，船舶動静／航行履歴／入出港予定・実績日時／船舶保安情報／積載危険物情報／廃棄物情報／船舶保安情報などの情報を EU 加盟国の情報システムと接続して把握・提供している（[EMSA, 2020a]）．SafeSeaNet の開発，運用・保守については，(5)に示す EMSA が担っている．2004 年に SafeSeaNet 構築に着手し，2009 年に完全運用を開始した（[EMSA, 2020b]）．また，SafeSeaNet の各加盟国内のコンタクトポイントと

[19] 指令（Directive）とは，EU 法令であり，EU 加盟国の政府に対して直接的な法的拘束力を及ぼす．各加盟国は，期限内に政策目標を達成するために国内立法などの措置を取ることが求められる（[国立国会図書館, 2019]）.

[20] 規則（Regulation）とは EU 法令であり，加盟国の国内法に優先して，加盟国の政府や企業，個人に直接適用される．そのため，加盟国の国内立法を必要とせず，加盟国の政府などに対して直接的な法的拘束力を及ぼす（[国立国会図書館, 2019]）.

して National Competent Authority（NCA）が定められており，NCA には各加盟国の海事関係官庁が指名されている．加えて，Local Competent Authority（LCA）が各加盟国の NCA によって指名される．LCA は欧州指令 2002/59/EC に従って実際の情報を送受信する組織である．LCA は，港湾管理者，沿岸観測所や海難対応組織などが対象となる（[EMSA, 2020c]）．

(8) Terminal Operation System【TOS】

コンテナターミナルにおいては，Terminal Operation System（【TOS】: ターミナルオペレーションシステム）が活用されている．TOS の主要な機能としては，船（海側）との関係では，コンテナの揚げ積み，陸（山側）との関係では，トラックによるゲートイン・アウト，また，コンテナヤードにおける荷役（マーシャリング）の作業を支援することである（[舘野, 2004]）．これらの機能を実現するために，TOS は，1)コンテナ情報，輸出ブッキング情報，輸入マニフェスト情報，本船寄港情報などを管理するターミナル業務管理システム，2)コンテナの蔵置状況管理や計画作成などを行うヤードプランニングシステム，3)本船の揚げ積み情報管理・計画作成，岸壁クレーンの荷役工程などを行う本船プランシステム，4)各荷役機器のヤード内配置管理と作業指示支援などを行うヤードオペレーションシステム，5)ゲートにおけるコンテナ搬出入処理を効率化するゲートシステムなどのコンポーネントにより構成される（[市村・深澤, 2014]）．

TOS は，IT ベンダー（IT システム開発・構築請負企業）や荷役機器メーカーにより，パッケージソフトとして多種多様な製品が開発・販売されている．［Kim and Lee, 2014］は，コンテナターミナルのオペレーションに関する研究において，主要な TOS 製品として，Navis SPARCS N4（NAVIS 社：米国・オークランド），CATOS（Total Soft Bank 社：韓国・釜山），Mainsail Vanguard（Tideworks 社：米国・シアトル），TOPS（Realtime Business Solutions 社：オーストラリア・パラマタ），OPUS Terminal（CyberLogitec 社: 韓国・ソウル），HD-CiTOS（Yantai Huadong Soft-Tech 社：中国・煙台），CITOS（PSA 社：シンガポール），nGen（Hong Kong International Terminals 社：中国・香港）を取り上げ，各製品の概要解説と比較を行っている．この研究によると，Navis 社が世界初の TOS プロバイダであるとともに，市場シェアも圧倒的に高いことがわかる[21]．Navis 社の設立は 1988 年であり，1990 年に同社の TOS が米国で導

[21] Navis 社の調査（[Navis, 2017]）によると，2017 年現在，Navis 社は世界シェア一位である．

入されている（[Navis, 2020]）．上記製品の他にも，わが国では CTMS（三井 E&S マシナリー社：日本）を製造しており，［市村・深澤, 2014］によると，1970 年代には TOS をコンテナターミナルに納入していたと述べられている．これらを踏まえると，TOS は古くから港湾分野における電子化に貢献してきたといえる．

第2章　MSW の全体像

2.1　国際海上輸送の流れにおける MSW の位置づけ

本節では，国際海上輸送全体の流れにおける MSW の位置づけを述べる．

まず，国際海上輸送全体の流れの概要を把握するために，コンテナ貨物の位置と手続の流れを取りあげ，**図 2-1** のように整理した．

図 2-1 から，貿易には関係者間での煩雑な手続が伴うことが明らかである．これらをマニュアル処理で行うと，時間・人材・労力が割かれるため，情報システムが活用されている．情報システムを用いて，電子的に手続を実行するには，各者が保有する情報システムを連携して情報交換するか，一方の者の情報システムが提供するアプリケーションまたは Web サイトへもう一方の者が入力（または出力）することによりなされる．例えば，前のケースは，コンテナターミナルが設置する TOS と TSW をシステム間で連携して，蔵置確認や輸入許可などの情報を送受信するケースがあげられる．後ろのケースは，MSW が提供する入出港関連手続の申請用 Web サイトに船舶代理店がアクセスして情報入力するケースや，船社が提供するブッキング用の Web サイトに荷主または荷主を代行する海貨事業者などがアクセスして情報入力するケースがあげられる．

手続に関係する情報システムを整理すると，(1)手続処理そのものを目的としたもの，(2)民間企業（物流施設・輸送機関）の固有業務（例えばコンテナターミナルのコンテナの揚げ積みやコンテナヤードにおける荷役作業支援）の効率化を目的として導入されているが，その目的を達成するための一環として手続処理も含むもの，に大別できる．(1)は，MSW，TSW，PCS など，(2)は，民間企業が各社で設ける情報システム（例えば TOS）が該当する．なお，(2)において手続機能を実装する場合は，外部接続用サーバや Web サーバを設置して，外部と情報交換するデータを自社の情報システムのデータベースと連動させる．

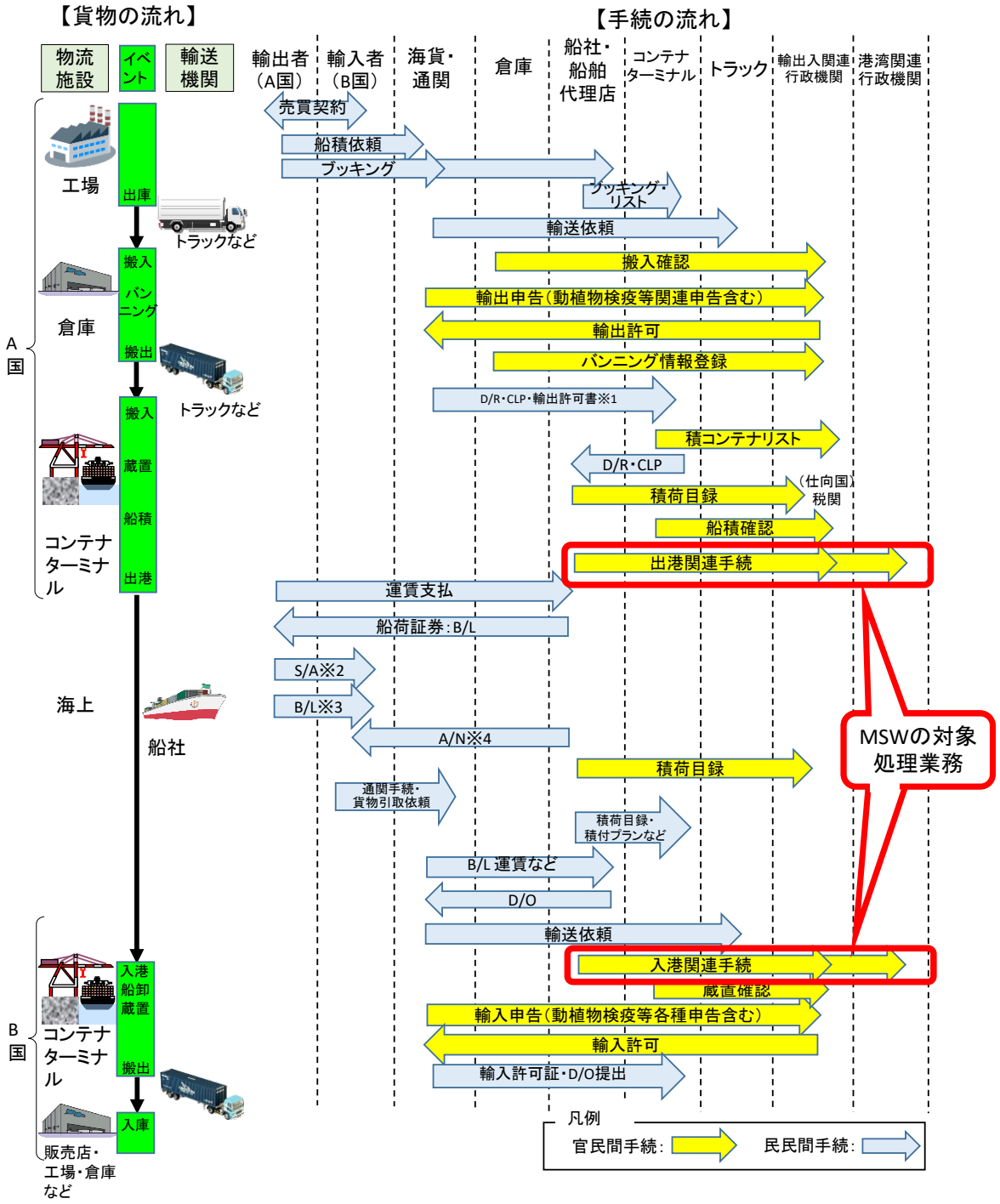
本研究の対象である MSW は(1)に属することから，ここで他のシングルウィンドウとの関係における位置付けを確認する．**図 2-1** の手続は，官民手続と民民手続に大別される．これらの手続を各種シングルウィンドウが処理する業務対象範囲で大まかに分類すると，官民手続のうち入出港関連手続は MSW，貨物輸出入関連行政手続は TSW に，民民手続については PCS に振り分けられる[22]．また，入出港関連手続は，「船」単位での手続であるが，その他の

[22] なお，PCS については，**図 1-2** に示すように MSW などへのゲートウェイ機能を有するものもあり，また PCS によって対象

手続は官民・民民問わず,「貨物」単位の手続であるともいえる.

入出港関連手続の詳細な流れについては,**図 2-2** に示すとおりである.入出港関連手続は,複数の書類を，複数のタイミングで，複数の行政機関に提出するため，複雑なものとなっている．このため，マニュアルで手続処理を行うことは明らかに非効率である．なお，入出港関連手続は，大筋ではどの国でも似ているものの，詳細には，国よって行政機関の組織体制や業務習慣が異なるため，書類，タイミング，提出先行政機関も国毎に異なっている.

業務範囲が異なっているため，MSW や TSW のように業務範囲を示しにくいが，**図 1-3** に示す図も参考に，ここでは民民手続に振り分けた.

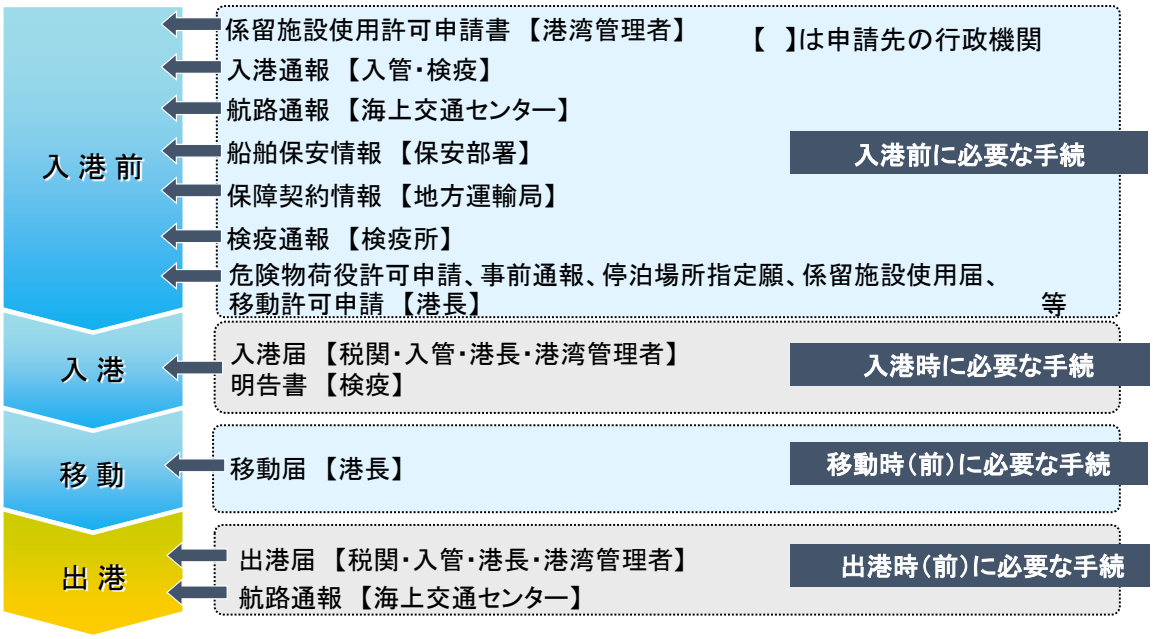


※1　D/R：Dock Receipt，※2 S/A: Shipping Advice，※3 荷為替手形決済の場合は銀行から B/L を入手．　※4　A/N: Arrival Notice

（注）信用状発行・保険契約などの商流に関する内容は除く．FCL 貨物を想定．手続の流れの順序については，同時並行作業などもあるため，目安である．貨物の位置と手続の流れのタイミングについても目安．日本の輸出入・港湾関連手続に基づき策定したため，国によっては手続の内容が異なる可能性もある．

出典：［木村, 2014］，［三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング, 2018］，［NACCS, 2020a］を参考に筆者作成

図 2-1　貿易全体の流れと MSW との関係



注）申請側（船社・船舶代理店・船長）からみた日本の入出港関連手続の流れのうち，主なものを抜粋

出典：[日本港湾協会, 2016] より

図 2-2　日本の入出港関連手続の流れ

2.2　MSW の処理対象となる手続

MSW は，1.4.1(2)で示す定義のように入出港関連手続を対象としている．入出港関連手続については，FAL 条約附属書の条項 2.1 により，行政機関は一般申告書・貨物申告書など 12 種類以外の書類を要求してはならないとされている．しかしながら，各国は 12 種類以外にも独自に追加書類や追加項目を要求しているのが実態である（[EU, 2018b]）．また，MSW 構築ガイドラインの MSW の定義によると「国により，MSW は NSW または TSW の役割を果たすこともある」とされており，また，TSW の定義において，「TSW が MSW の役割を果たすこともある」とされている．したがって，MSW は FAL 条約附属書に定められた 12 種類の書類およびその他手続書類を含む入出港関連手続のみならず，貨物の輸出入関連行政手続や入国管理に関する手続も含むこともあり，国によって対象業務範囲が異なる．なお，このような状況をふまえて，MSW 構築ガイドラインでは，MSW が電子的に処理する手続の対象とする行政機関や手続の具体的な範囲を定めていない．

上記をふまえると，MSW とは，1.4.1(2)の定義で示したとおり入出港関連手続を対象とするものの，MSW が処理を行う対象の具体的な手続については国によって異なるものであり，一概に定めることは難しい．このため，本研究では，基本的には FAL 条約附属書条項 2.1 に示す 12 種類を軸にしつつ，関連する手続の処理機能も含めるものとして整理する．

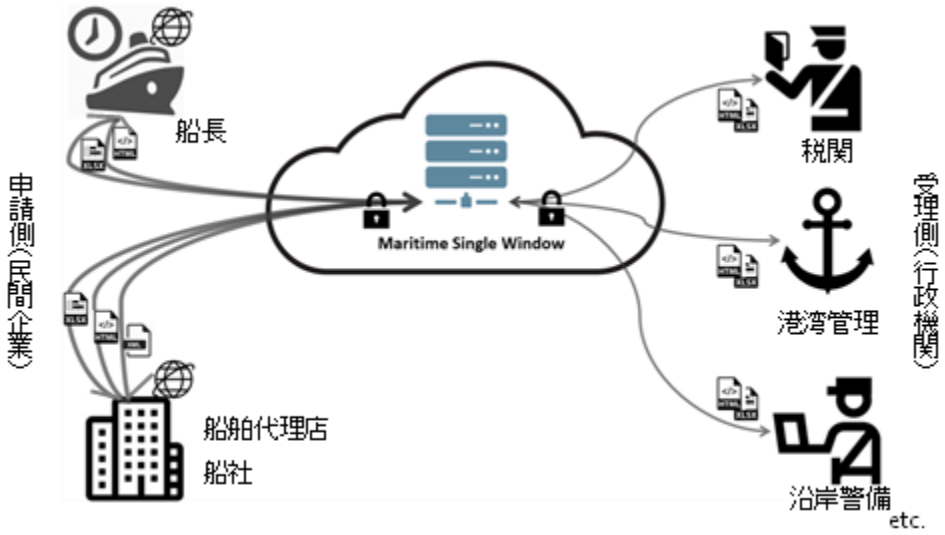
2.3 機能

MSW の中心機能は，当然ながら入出港関連手続を処理することである．ただし，2.2 で示すように詳細な処理範囲は各国によって異なる．

また，後述 3.1 に示す既往の研究やガイドラインから判断すると，重要な機能として，「Reporting once only」（同一データについては一度のみの申請で済むこと），「Reuse of data」（行政機関の間で受理データを再利用すること，申請者が過去に申告したデータを MSW から引き出して再利用すること），「Single entry point」（申請窓口の一元化）を実装することが重要な要件である．さらに，［EU, 2019］を考慮すると，ユーザーインターフェイスとして，入出力画面機能とシステム間連携機能の双方を備えることが望ましい．上記の他，24 時間 365 日稼働，トランズアクションの規模への対応，セキュリティの確保といったその他一般的なシステム構築に必要な機能についても当然備える必要がある．

2.4 MSW の概念的なシステムアーキテクチャ

MSW をデータフローという観点からみると，基本的な流れは，申請側（船社・船舶代理店・船長）から受理側（港湾管理当局や沿岸警備当局などの行政機関）へ申請データを送信し，受理側から申請側に許認可などの通知を送信することになる．この両者の間を，MSW という情報システムが取り持つ．したがって，MSW の概念的なシステムアーキテクチャは**図 2-3** に示すようになる．



出典：MSW 構築ガイドラインより和訳し，抜粋

図 2-3　MSW の概念的なシステムアーキテクチャ

2.5　　導入効果

定性的効果については，いくつかの既往研究・資料において示されている（例えば［EMSA, 2015］，［Tijan et al., 2019］，［Heilig and Voß, 2017］，［Keceli, 2011］，［国土交通省, 2015］，［JICA, 2015a］，［EU, 2015］）．まとめると**表 2-1** のようになり，コスト削減，業務負担の軽減に繋がる．

また，［Tijan et al., 2019］は，MSW などのシングルウィンドウ導入効果を抽出し，それらを海運・港湾分野における経済的持続可能性・環境的持続可能性・社会的持続可能性の三つのカテゴリーに分類する研究を行っている．MSW の事例として，韓国の SP-IDC，スウェーデンの Reportal，オランダの海運・航空のためのシングルウィンドウ，スペインの Dueport，フィンランドの Portnet，イタリアのベニス港の LogIS（ただしこれは MSW ではなく PCS）

を，TSW の事例としてシンガポール，中国，インドネシアの TSW を取りあげて分析している．その結果，経済的持続可能性に繋がる MSW 導入の効果として，紙の書類の減量，長期的なコストカット，データの再活用，手続処理時間の短縮，利用料金の低減，税関手続の迅速化，引渡時間の短縮，越境に係る時間の短縮，書類収集の時間短縮をあげている．環境的持続可能性として，資源の効果的な活用，二酸化炭素の削減，紙の書類の減量，森林伐採の減量をあげている．社会持続可能性として，関係者間の情報交換とコミュニケーションの促進，情報・書類交換の標準化，共通の法令制定，生産性向上，人材の有効活用，良好なコミュニティ形成をあげている．

表 2-1　MSW 導入による定性的効果の整理

申請者側（船舶代理店，船社，船長）の効果
• 申請データを一箇所のエントリーポイントに向けて一度入力・送信すれば，複数の行政機関に対して同時に送信され迅速な手続が可能となる． • 一回の手続において同一データの再入力が不要となる． • 過去の寄港時に申請したデータを再度活用できる． • インターネットによる情報送信により，行政機関に出向く必要がなく，どこからでも申請が可能．行政機関への提出に係る移動時間の短縮に繋がる． • 通信コストの削減になる． • （アプリケーションや Web ブラウザで画面が提供されている場合は）データ入力が容易かつ簡素化される． • （複数の）関係行政機関からの返信状況が可視化される． • 24 時間 365 日の申請が可能となる．
受付側（港湾関連行政機関）の効果
• 記載不備などの形式的要件の確認に係る時間が短縮（申請データ品質の向上）される． • 申請されたデータが即時受信できる． • 開庁時間外でも受信できる． • 一回の寄港における船舶の申請情報に対する様々なデータを統合できる． • 申請データを関連省庁間で再利用できる． • 行政機関間で迅速な情報伝達ができる． • 申請データの統計データへの活用ができる． • 各種税金・利用料金の確実な徴収につながる． • 手続が可視化されることで賄賂防止につながる． • セキュリティの向上につながる．
共通の効果
• 情報へのアクセスが容易になる． • 書類保管量の削減につながる． • 削減された時間とコストにより人材を有効活用できる． • 国際競争力の強化につながる．

出典：2.5 に示す既往研究等に基づき筆者作成

一方で，定量的効果を示した研究については，少ないながらも以下のとおり存在する．

［国土交通省, 2006］は，わが国の MSW の基となった，入出港関連手続を処理する港湾 EDI の導入効果の評価を行っている．この評価によると，2005 年度（見込み）[23]における直接的な経済効果として，港湾 EDI 導入による船社や船舶代理店などの申請者側のコスト削減効果として，約 7.3 億円／年と計算されている．また，間接的な経済効果として，受理側（省庁側）の業務軽減（直接的な経済効果の波及効果）が約 1.2 億円／年，車両による書類提出削減により 4 百万円程度／年，港湾統計データ申告簡素化により約 1.5 億円／年と計算されている．また，港湾 EDI に対する投資額と効果との費用対効果計算では，2.2 と計算されている．港湾統計データ申告簡素化以外の上記の効果については，当該年度に電子申請された船舶隻数（2005 年度（見込み）: 69,085 隻）を乗数として計算していることから，この数値を 2015 年度実績（少なくとも 268,508 隻の電子申請あり[24]）に置き換えると，10 年でさらに約 3.9 倍の効果が発揮されたことになる[25].

また，［Aydogdu and Aksoy, 2015］は，PCS の導入による定量的効果の把握を行った研究が存在しないと述べた上で，トルコにおいて PCS を構築する場合の効果を試算している．この研究では PCS を題材としているものの，入出港関連手続の処理を研究対象としていることから，実質的には MSW の効果測定を行っていると解釈できる．この研究は，後述 3.1 に示す［Keceli, 2011］によって提案された，トルコにおいて PCS を構築する際のシステムアークテクチャ構想の第 3 段階に対する定量的効果について計算したものである．この研究では，トルコにおける現状の入出港関連手続の流れを入港前・着岸・出港前の 3 段階に分けて分析し，その上で，［Keceli, 2011］の構想に基づき PCS が実装される場合において，変更される手続の流れを提示している．これらの手続について，現状を Model 1 とし，PCS 導入後を Model 2 として，各々の手続にかかる時間を試算し，**表 2-2** で示すような結果を示している．また，時間短縮効果（1 隻あたり約 2.75 時間）に手続に係る人件費（1 時間あたり 141.90 リラ）と年間入港隻数（75,134 隻）を乗じて US ドルに変換した結果，年間約 16.8 百万 US ドルのコスト削減効果があることを示している．また，その他 PCS 導入効果として，通信費削減，正

[23] この評価書は 2005 年度中に作成され，2006 年 3 月に公表されていることから，2005 年度の電子申請隻数の見込み値を基に計算されているため，効果も見込み値となっている．

[24] 港湾管理者宛に，NACCS 港湾サブシステムにより電子的に提出された入出港届の 2015 年度実績数（国土交通省港湾局資料より）

[25] 10 年間の約 3.9 倍の効果発揮については，隻数を置き換えただけであり，1 隻あたりの効果については，2005 年度の評価報告書の値から変更していないため，あくまで目安である．

表 2-2　紙申請と電子申請による手続時間のシミュレーションとその差異

	現状（Model 1）	PCS 導入後（Model 2）	差異（時間短縮効果）
入港前手続	87.83 分	51.22 分	36.61 分
着岸手続	213.39 分	95.18 分	118.21 分
出港前手続	195.49 分	185.43 分	10.06 分
合計	496.71 分	331.83 分	164.88 分

出典：［Aydogdu and Aksoy, 2015］より抜粋し筆者和訳

確な徴税などを取りあげ，定性的に述べている．

なお，TSW の定量的な効果について述べた研究は散見される．これは，TSW または TSW の機能の一部をなすシステムが世界で普及しており[26], 効果測定についても研究されてきたためと考えられる．例えば［Tijan et al., 2019］は，TSW 導入により，シンガポールでは通関処理時間が 2～7 日かかっていたのが最大で 10 分にまで短縮，中国では民間企業側が 10%のコスト削減と手続に係る時間削減，カメルーンでは通関手続が 6 日間から 3 時間に短縮，ベナンでは貨物引渡までの時間が 39 日から 6 日に短縮，マレーシアの貨物引渡までの時間が 4 日間から 2 日間に短縮削減など，各国の効果事例を各種文献からまとめている．

2.6　サイバーセキュリティ

情報システムの導入にあたり，サイバーセキュリティ対策は必須である．［佐々木, 2014］は，従来，情報システムの安全については，情報の機密性，完全性，可用性に着目されてきたものの，現在の社会生活における情報システムへの依存に鑑みると，その他にハードウェアの故障や機能の喪失など総合的な観点からサイバーセキュリティを考える必要があるとして，情報システムの安全を次の 3 階層に分けている．第 1 階層は，情報システムそのものの安全であり，この階層で発生する障害事項は，コンピュータや通信機器の故障である．第 2 階層は情報システムが扱う情報の安全であり，この階層で発生する障害事項は，情報の機密性，完全性，可用性の喪失である．第 3 階層は，情報システムが行うサービスの安全であり，こ

[26] WCO の調査によると（［WCO, 2020］），TSW または TSW の機能の一部をなすシステムについては，同調査対象となった 183 ヶ国・地域のうち，176 ヶ国が保有している．

の階層で発生する障害事項は，サービスの停止やプライバシーの喪失などである．サイバーセキュリティ対策は，これら全てを考慮することが必要である．

サイバーセキュリティ対策に関して，［内閣サイバーセキュリティセンター, 2019］は，情報システムの調達担当者が調達仕様書に記載すべきセキュリティ要件として，侵害対策（通信回線対策，不正プログラム対策，セキュリティホール対策），不正監視・追跡（ログ管理，不正監視），アクセス・利用制限（主体認証，アカウント管理），データ保護（機密性・完全性の確保），物理対策（情報搾取・侵入対策），障害対策（構成管理，可用性確保），サプライチェーンリスク対策（情報システム構築などの外部委託における対策，機器等の調達における対策），利用者保護（情報セキュリティ水準低下の防止，プライバシー保護）をあげている．これらは，上記［佐々木, 2014］が提案する 3 階層を技術的な観点から包含する項目であるといえる．また，［佐々木・木下, 2020］は，経営層，情報システム責任者，情報システム担当者の各階層間での適切なコミュニゲーションもサイバーセキュリティ対策には必要であると述べている．これらは，一般的な情報システムへの対策となっているものの，MSW 構築においても考慮すべき内容と考えられる．

国際標準としては，組織として情報セキュリティ [27] の確保に取り組むための情報セキュリティマネジメントに関して，ISO/IEC 27000 シリーズが存在する（［情報処理推進機構, 2020］）．加えて，近年，サイバーセキュリティ[27]に関する規格の策定[28]が進められている（［日本情報経済社会推進協会, 2020］）．

では，海事・港湾分野におけるサイバーセキュリティへの取り組みはどうなっているのであろうか．

IMO の FAL 委員会と MSC 委員会（Maritime Security Committee，海上の安全に関する条約を扱う海上安全委員会）は共同で，2017 年に「Guidelines on Maritime Cyber Risk Management」という，海運業界に携わる全ての組織に向け，サイバーセキュリティマネジメント促進のためのガイドラインを策定している（［IMO, 2017b］）．このガイドラインでは，サイバーセキュリティマネジメントを，シニアマネジメントの階層で行うのが望ましいとした上で，サイバーセキュリティの要素として，次の 5 点を掲げている[29]．

---

[27] ［佐々木・木下, 2020］によると，「情報セキュリティ」とは，本節第 1 段落で示す第 2 階層のみを対象にしたものである一方で，「サイバーセキュリティ」とは，情報システムが行うサービスの安全や情報システムそのものの安全も含めたより広義の概念として位置づけられると述べている．

[28] サイバーセキュリティの ISO/IEC 規格番号は 27100 番台．

[29] 5 点の要素については，米国国立標準技術研究所（National Institute of Standard and Technology: NIST）が公表している「重要インフラのサイバーセキュリティを改善するためのフレームワーク 1.1 版」（［NIST, 2018］）に示されている，フレームワーク

- 識別：サイバーセキュリティに対する各職員の役割と担務の決定，船舶航行に影響を及ぼすシステムやデータの特定
- 防御：リスクコントロールの実行，不測の事態への対応計画，運航継続の確保
- 検知：サイバー攻撃の即時把握
- 対応：運航やサービスの障害に備えた復旧計画と実行
- 復旧：運航に必要なシステムの復旧とバックアップ方法の策定

ただし，このガイドラインでは，サイバーリスクについての海運業界の関心を高めることが目的となっているため，上記項目の提示に留まっており，技術的な内容を含め，具体的な対策には言及していない．なお，このガイドラインでは，更なる指針や標準が必要な場合の参照先の事例として，後出の［BIMCO et al., 2018］，ISO/IEC 27001（情報技術に関する標準－セキュリティ技術－情報セキュリティマネジメントシステム），NIST フレームワーク [29] をあげている．

また，2017 年に開催された，IMO の第 98 回 MSC 委員会会合では，海事サイバーリスク管理に関する MSC 決議（Maritime cyber risk management in safety management system: MSC.428(98)）が採択された．この決議により，船主および運航者は，2021 年 1 月 1 日以降の最初の適合証書の年次検査までに，海上人命安全条約（The International Convention for the Safety of Life at Sea：SOLAS 条約）における国際安全管理コード（ISM Code）に基づき，安全管理システム（SMS）を通じたサイバーリスク管理の実施が推奨された（［IMO, 2017c］，［柴田他, 2020］）．

さらに，BIMCO（Baltic and International Maritime Council：ボルチック国際海運協議会），ICS（International Chamber of Shipping：国際海運会議所），INTERTANKO（The International Association of Independent Tanker Owners：国際独立タンカー船主協会），InterManager（The international trade association for the ship management industry：国際船舶管理者協会），WSC（World Shipping Council：世界海運評議会）など海運関係の国際団体と，マースクライン，日本海事協会など海運関係の企業・団体との合計 21 者が共同で，2018 年に「The Guidelines on Cyber Security onboard Ships（ver.3）」を発行している（［BIMCO et al., 2018］）．このガイドラインは，サイバー攻撃の驚異（サイバー攻撃による被害の影響，サイバー攻撃の手法），船上システムの弱点（船橋システムや貨物管理システムなどにおける弱点の指摘），リスク評価（リスク評価の実施方法の解説），サイバー攻撃への防御と検知方法（技術的方法や人の情報システム利用に関する留意点），事業継続計画の策定，システム復旧方法の計画策定といった，サイバー

コアの 5 つの項目と一致している（1.0 版は 2014 年に公表）．邦訳版は［情報処理推進機構, 2018］参照．

リスクマネジメント全般に渡り解説を行っている．加えて，インシデントの事例なども掲載されている．このガイドラインは前出の IMO によるガイドラインの内容に沿っており，IMO のガイドラインを詳細に解説したものと理解できる．このガイドラインは，船上システムを対象にしているものの，MSW にも基本的な考え方は適用可能である．

上記は，船舶運航に関する世界の取り組みであるが，わが国では日本海事協会（ClassNK）が，船舶のサイバーセキュリティに関する基本的な考え方を「ClassNK サイバーセキュリティアプローチ」として 2019 年に公表し，さらに，このアプローチに基づき，サイバーセキュリティ対策の実施主体者と対策内容を示したガイドラインや規格を「ClassNK サイバーセキュリティシリーズ」として 2019 年以降に策定・公表している（[斎藤, 2020]）．また，2016～2018 年度の間，産官学連携で，海事サイバーセキュリティに関する国際動向の把握と，わが国の海事分野におけるサイバーセキュリティ対策の促進を目的に,「海事分野におけるサイバーセキュリティ対策に関する調査研究」プロジェクトを実施している（[稗方, 2020]）.

一方で, FAL 委員会では, 2017 年の第 41 回 FAL 委員会会合（FAL41 会合）において, MSW を対象にしたサイバーセキュリティに関する議論が行われ,「MSW を介した電子データ交換のための認証性, 完全性, 機密性に関する指針」[30]の策定に取り組むことが決定された（[IMO, 2017a]）. その後, 2019 年の FAL43 会合において, ISO が同指針の素案を提示している（[IMO, 2019g]）．この素案は，電子署名を用いた電子メッセージのセキュリティ対策に主眼を置き，電子署名に用いられる技術として Public Key Infrastructure（PKI）の概説を行っている. PKI は，公開鍵基盤と訳される.「公開鍵」とは「公開鍵暗号方式」という暗号技術を指し，この技術を用いることで，暗号化，電子署名，認証といった様々なセキュリティ対策が実現可能である．また，認証局と呼ばれる機関が利用者に証明書（公開鍵証明書）を発行する．PKI では，この証明書をベースにして，セキュリティの「基盤」を構築する．電子署名は，送信側が電子メッセージに対するハッシュ値を秘密鍵で暗号化し，受信側が公開鍵でハッシュ値を複合する仕組みである．これにより，改ざん検出が可能である（[情報処理推進機構, 2012]）．ISO が提案した素案のポイントは，入出港する各国によって法令が違うことから，国によって電子署名の有効性が異なるため，海運・港湾業界で国際的に認識された PKI の構築が必要であると主張している．また，船上のインターネット環境について，常時接続を行っておらず，接続しても速度が非常に遅いことを考慮する必要があると述べている．

30 「Guidance for authentication, integrity and confidentiality of content for the purpose of exchange via maritime single window」を指す（[IMO, 2017a]）.

しかしながら，FAL43 会合での議論の結果，この素案は，技術的に詳細な内容にまで踏み込みすぎであるとの結論になり，これを踏まえて，2020 年 9 月 28 日～10 月 2 日に開催された FAL44 会合では，ISO から修正された素案が FAL 委員会に提出された（[IMO, 2020a]）．修正された素案の主な内容は，電子署名と PKI の解説から，二者間での電子メッセージのやりとりを時系列で示す相互作用図のパターン分類の提示へと変更されている．この相互作用図は，全ての電子メッセージのやりとりにおいて，認証性，完全性の保護が必要なことを示すために策定したと述べられている．この他には，電子署名の重要性と電子署名適用時の留意点，さらに電子署名のデータ量を可能な限り小さくすべき旨への言及がある．さらに，手続の種類を特定するための参照コードの付与や MSW から申請者への受取通知の即時送信が推奨されている．前回素案に比べると PKI に関する記述がほとんど無くなるなど，技術的な内容にまでは踏み込んでいない．この素案については継続審議されることになり，会期間通信部会（Correspondence Group: CG）が設置され，2021 年開催予定の FAL45 会合に向け議論されることになっている（[IMO, 2020b]）．

上記をふまえると，MSW のサイバーセキュリティ対策として，まずは一般的な情報システム向けの対策を念頭に置きつつ，海運・港湾分野における特殊事情について IMO や BIMCO などが発行するガイドラインなどを参照することが望ましいと考えられる．

なお，万一 MSW がサイバー攻撃などにより稼働停止した際の対応策として，電子申請を義務化した場合においても，緊急時には紙での申請を可能とする方法をとることも一案と考えられる．

2.7 MSW の構築事例

本節では，外国の MSW の事例として，MSW 構築ガイドラインの附属書 A（MSW 事例集）に掲載されている国々の MSW を要約して 2.7.1 に紹介する[31]．日本の MSW についても，MSW 構築ガイドラインの附属書 A に掲載されているが，第 5 章の日英比較に用いるなど，本研究における基礎情報となるため，別途 2.7.2 に解説する．

[31] 附属書 A には，フィンランド，ドイツ，日本，マーシャル諸島，韓国，スペイン，スウェーデン，ウクライナの 8 ヶ国の MSW が掲載されている．ただし，マーシャル諸島については基本計画段階であることから 2.7.1 には含めなかった．

2.7.1　外国の MSW 事例

(1)　フィンランド

フィンランドでは,「Portnet」と呼ばれる MSW を導入し，2000 年から運用している．Portnet は当初，フィンランド海事関係行政機関，税関，港湾と民間の PPP プロジェクトとして取り組まれていたが，2008 年以降は，交通庁と税関が Portnet を運用している．Portnet 導入の背景は，行政手続の負担軽減に資する申請手続のワンストップサービスの提供と，船舶入出港許可に関する全ての寄港情報を一つの寄港 ID と結びつけることである．

Portnet の主な機能は，入出港関連データの申請と再利用，航路税の徴収，海運統計情報の収集，SafeSeaNet へのデータ送信，VTS・砕氷組合・水先人へのデータ提供，国内港湾への海上交通情報送信，乗員乗客リストの申請，検疫明告書の申請，税関・国境監視のリスク分析のための情報収集である．

Portnet の主なユーザーは，受理側として，交通庁，交通安全庁，税関，国境管理局，環境研究所，港湾（20 の大規模港湾は，XML 形式でデータを受信），申請側として，船舶代理店（約 100 社が Portnet へのデータ申請者として登録），船舶運航会社（約 600 社が Portnet へのデータ申請者として登録）である．

(2)　ドイツ

ドイツでは「National Single Window (NSW) Deutschland」（以下「NSWD」という．）と呼ばれる MSW を導入し，2015 年から運用している．NSWD は，FAL 様式と RFD に基づき，船舶入出港申請手続に関する負担軽減を目的としている．NSWD の構築主体は運輸省，運営主体は連邦水路船舶監督庁，運用主体は海上緊急対応センターである．

主な機能は，検疫明告書の申請を含む入出港関連データの申請，SafeSeaNet へのデータ送信である．なお，NSWD によりデータの再活用が行われるため，関連行政機関への追加申請は不要である．また，PCS を NSWD への申請のためのゲートウェイ（窓口）として使用することも可能である．NSWD は申請を受けると，共通寄港 ID を発行してデータ管理を行う．

主なユーザーは，申請者ならびに EU 法令，連邦法令および州法令に基づき，申請データを受理する権利がある行政機関である．

(3) 韓国

韓国では「Port-MIS」と呼ばれる MSW を導入し，1995 年から運用している．Port-MIS は，インターネットとモバイルを用いていつでもどこからでも入出港関連手続の申請を実現するために導入された．Port-MIS の構築・運営主体は海洋水産省，運用主体は海洋水産省と KL-NET[32]である．

Port-MIS の主な機能は，入出港，危険品の船積・船卸，港湾施設利用，料金徴収などの手続処理である．

主なユーザーは，船社，船舶代理店，ターミナルオペレータ，荷主・フォワーダー，海洋水産省，地方海洋水産部，法務省，ポートオーソリティ，税関，検疫，海洋環境保護企業である．

(4) スペイン

スペインでは「DUEPORT」と呼ばれる MSW を導入し，2015 年から運用している．導入の背景は，電子データ交換の一般化を通して，海上交通に適用される行政手続を簡素化し，調和することである．DUEPORT の構築・運営・運用主体は，港湾施策の実施組織である Puertos del Estado という政府機関である．

DUEPORT の具体的なデータ交換項目としては，船舶 ID，船舶の物理的特徴，寄港・施設利用届出，離着岸申告，貨物積荷概要情報，保安情報，乗員乗客リスト，廃棄物申請，危険物・汚染物申請，検疫通報，一時保税申告などである．DUEPORT はこれらのデータについての申請，受理，フィードバック，許可を行うものである．

主なユーザーとして，民間側（申請側）は，船舶代理店，船社，船長となっており，行政側（受理側）は，税関，海事局，捜索救難当局，国境管理当局，検疫当局，沿岸港湾警備当局，海軍，EMSA となっている．

(5) スウェーデン

[32] KL-NET については 3.1 に示す［Bagchi and Paik, 2001］の研究に解説がある．

スウェーデンは「Reportal」と呼ばれる MSW を導入し，2015 年から運用している．導入の背景は RFD である．また，既存システムの統合と業務プロセスの改善による入出港関連手続の簡素化を目的としている．Reportal の構築・運営・運用主体は海事局である．なお，管理については海事局が関連政府機関と協力して行っている．

Reportal は，各種の入出港関連手続の申請と許可を行うポータルサイトとしての機能を果たす．また，港湾間を接続して寄港情報の転送を行う．他にも，水先人の手配，航路税の徴収にも用いられる．

主なユーザーについて，申請側は，船舶代理店，船員，船主であり，受理側は，海事局，沿岸警備隊，税関，交通庁，各港湾である．

(6) ウクライナ

ウクライナは MSW を構築中である．MSW の構築は，閣議決定された「人，道路，水運，鉄道および航空輸送ならびに貨物輸送の越境に関する課題」[33]が根拠となっている．MSW の構築・運営・運用主体は，港湾公社とウクライナ海運当局である．

主な機能として，船舶のオペレーション関連（航海計画，入出港予定通知，入港実績通知，出港実績通知，入出港許可），貨物のオペレーション関連（税関リスク検査のための事前情報，蔵置管理，輸出入許可），港湾・ターミナルオペレーション（管理区域とゲートの動き，輸送計画とオペレーション，サービス計画と実行），港湾コミュニティメンバー間による法的信用性がある情報の交換の四つを備える計画である．

MSW の主な関係者としては，行政機関として，港湾公社，会計当局，国境管理当局，検疫，動植物検疫，鉄道輸送当局があげられ，民間側として，海事関係代理店，コンテナ船代理店，フォワーダー，ターミナルオペレータ，輸送企業，PCS（の運営者），サービスプロバイダがあげられている．

なお，現在は上記構築中の MSW の機能の一部を PCS が担っている[34]．

---

[33] Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 21, 2012 No. 451 "Issues of passing through the state border of persons, road, water, rail and air transport carriers and goods moved by them"

[34] ［JICA, 2017］によると，2015 年末よりウクライナ国内全ての港湾で PCS が導入済みとされているものの，公的に組織された者による関与がなく，民間主体で構築されていることが課題であると述べている．

2.7.2　日本の MSW

(1)　導入の経緯

わが国の MSW の基となった港湾 EDI と呼ばれる入出港関連手続処理システムは，1996 年 5 月に神戸商工会議所会頭が橋本首相（当時）に対して行った，港湾関連手続の簡素化を進めるべきとの要請に端を発し，構築に向けた検討が開始された．また，1997 年 4 月には，総合物流施策大綱が閣議決定され，その中で，港湾諸手続のペーパーレス化およびワンストップサービスの実現を目指す旨が明記された．さらに，1999 年 3 月には行政情報化推進基本計画の改定に伴い，運輸省（現国土交通省）において，主要港湾における入出港関連手続の電子化を図る旨が明記された（[国土交通省, 2006]）．

このような背景のもと，港湾 EDI の構築が進められ，1999 年，運輸省により運用が開始された．2003 年には，港湾 EDI，海上貨物の通関手続などを行っていた通関システムの Sea-NACCS および乗員上陸許可支援システムの三つのシステムの間で，電子データ交換による連携を行った．これにより，申請者は 1 回の入力・送信により，複数の行政機関に対する船舶の入出港関連の行政手続を，情報システム上においてワンストップで実施することが可能となった．つまり，三つのシステムの間を接続する，システム間連携方式によりシングルウィンドウ化を実現した．

2008 年には，これら三つの行政手続システムに貿易管理システムも加えて Sea-NACCS に統合された．港湾 EDI の機能は，Sea-NACCS が実装する機能の中の一部となり[35]，「NACCS 港湾サブシステム」と呼ばれるようになった（[港湾協会, 2014]）．また，この時点では貿易管理，植物検疫，動物検疫および食品衛生の行政手続に関するシステムが別に存在していたため，申請者側から見てのシングルウィンドウを実現するために，府省共通ポータルという統一電子申請窓口を設けた．これにより，申請者側から見て，入出港関連手続，貨物輸出入関連行政手続を含めた貿易に関する行政手続についてのシングルウィンドウ化が達成された．2010 年には貿易管理が Sea-NACCS に統合，さらに Sea-NACCS と航空貨物手続を扱う Air-NACCS が統合され，NACCS として稼働を開始した．2013 年には，植物検疫，動物検疫，食品衛生の三つの情報システムについても NACCS に統合された（[財務省, 2016]）．これにより，各々独立したシステム間連携方式による NSW から，一体方式による NSW になった．さ

[35] Sea-NACCS に統合されたものの，2008 年時点ではシステム上，Sea-NACCS と（旧）港湾 EDI の業務処理は分離されていた．その後，後述に示すように，2017 年に完全統合された（[NACCS, 2016]）．

らに，2017 年の NACCS の第 6 次更改により，港湾サブシステムが NACCS に完全統合され[35]（[NACCS, 2016]），MSW 機能については「NACCS 海上入出港業務」と呼ばれるようになった．なお，NACCS の正式名称は，「Nippon Automated Cargo and Port Consolidated System」である．

(2) 機能・特徴

NACCS 海上入出港業務は，以下**表 2-3** に示す入出港関連手続を処理する機能を有する．また，[国土交通省, 2015] によると，NACCS 海上入出港業務の利用により申請手続の迅速化・簡素化・効率化に繋がると述べた上で，同システムの特徴として以下五つをあげている．

- シングルウィンドウ化により，一度の入力・送信で複数の行政機関に対して同時に手続が可能であり，重複入力が不要．
- インターネットに接続できる環境と NACCS の ID・パスワードがあれば，いつでもどこからでも迅速な申請が可能．
- 過去の申請データが蓄積されるため，それを繰り返し活用することで最小限の入力により申請が可能．
- 船籍証明書の写しなどの参考書類の提出を求められた際に，ファイル添付が可能．
- 入出港関連手続については，申請者側（民間側）の利用料金は不要．

表 2-3　NACCS 海上入出港業務で申請可能な入出港関連手続

海上保安庁	港湾管理者	検疫（人）	地方運輸局	税関	出入国在留管理庁
• 入港届 • 入出港届 • 出港届 • 危険物荷役許可申請 • 危険物運搬許可申請 • 停泊場所指定願 • 移動許可申請 • 係留施設使用届 • 事前通報 • 船舶保安情報 • 航路通報 • 移動届	• 入港届 • 入出港届 • 出港届 • 係留施設使用許可申請 • 入港料減免申請 • 入港料還付申請 • 船舶運航動静通知 • 旅客乗降用施設使用許可申請 • 船舶給水施設使用許可申請 • ひき船使用許可申請書兼配船希望願 • 船舶廃油処理施設使用許可申請 • 荷役機械使用許可申請 • 荷さばき地・野積場使用許可申請 • 上屋使用許可申請 • コンテナ用電源使用許可申請	• 入港届（明告書） • 入港通報 • 検疫通報	• 保障契約情報	• 入港届 • 出港届 • 乗組員・旅客情報事前報告 • 不開港出入許可申請 • 不開港出入許可手数料免除申請 • とん税など納付申告 • 積荷目録提出 • 船用品目録	• 入港届 • 出港届 • 入港通報（予備審査情報） • 乗員上陸許可申請

出典：［国土交通省, 2015］，［NACCS, 2018］を基に筆者一部編集

2.8　MSW の構築・連携のロードマップ

本節では，MSW の構築・連携のロードマップについて論じる．

MSW は，情報システムを用いて紙の手続を電子化するものであるが，この電子化については「digitization」と「digitalization」とに分類できる．［Fischer, 2019］は，「digitization」とは，物理的な様式（つまり紙）を電子データに変換すること，「digitalization」とは，digitization を業務プロセスの改善に活用すること論じている．入出港関連手続の電子化という観点からみると，digitization は，入出港関連手続を紙から電子データでの申請に移行することである．これは，各行政機関が各々の管轄の手続を電子的に処理するために情報システムを設けた状態である．一方，digitalization は，複数の行政機関が個別に申請を受け付けて手続を処理する業

務プロセスから，申請された電子データを一元的に処理して複数の行政機関で活用するという業務プロセスへの変更することである．つまりは，MSW の導入である．

2016 年の FAL 条約附属書改正においても，公的機関への入出港関連手続の電子情報交換システムの設置義務と，MSW の導入の勧告が各々規定されている．［IMO, 2017a］によると前者の電子情報交換システムは，必ずしも MSW の設置を指しているわけではなく，入出港関連手続の処理を行う情報システムであっても構わないという趣旨の見解が示されていることから，digitization を義務化したものと解釈できる．一方で後者は，digitalization への対応を勧告していると解釈できる．

また，実装事例として，わが国の場合は，1999 年に港湾 EDI とよばれる入出港関連手続システムが運用開始されたが，当時は，海上保安庁と港湾管理者のみへの申請が対象であり，税関などへの入出港届は提出できず，別途の申請が必要であった．つまり，この段階では，digitization を行ったものであった．その後，2003 年には，港湾 EDI と Sea-NACCS（通関システム）と乗員上陸許可システムとがシステム間連携され，入出港関連手続のシングルウィンドウ化，つまり MSW 機能が実装された．この段階で digitalization が行われたといえる．（港湾 EDI については 2.7.2 を参照.）

上記をふまえると，MSW 導入のステップとして digitization を第 1 段階，digitalization を第 2 段階と考えることができる．

第 3 段階は，MSW を国家間で接続して電子データ交換を行うことである．MSW 構築ガイドラインによると，将来的には MSW の国際的な連携をゴールにすると言及されている．また，MSW ではないものの，UNESCAP と UNECE が作成した TSW 計画・構築ガイドによると，TSW 発展のロードマップの最終段階として，TSW の国家間または地域内での連携または統合による越境プラットフォームの構築を提案している（［UNESCAP and UNECE, 2012］）．［Tijan et al., 2018］は，国際間の連携への展望について，RFD に基づきクロアチアが今後構築する MSW と，EMSW[36]との連携により，例えば，イタリアのトリエステ港から，クロアチ

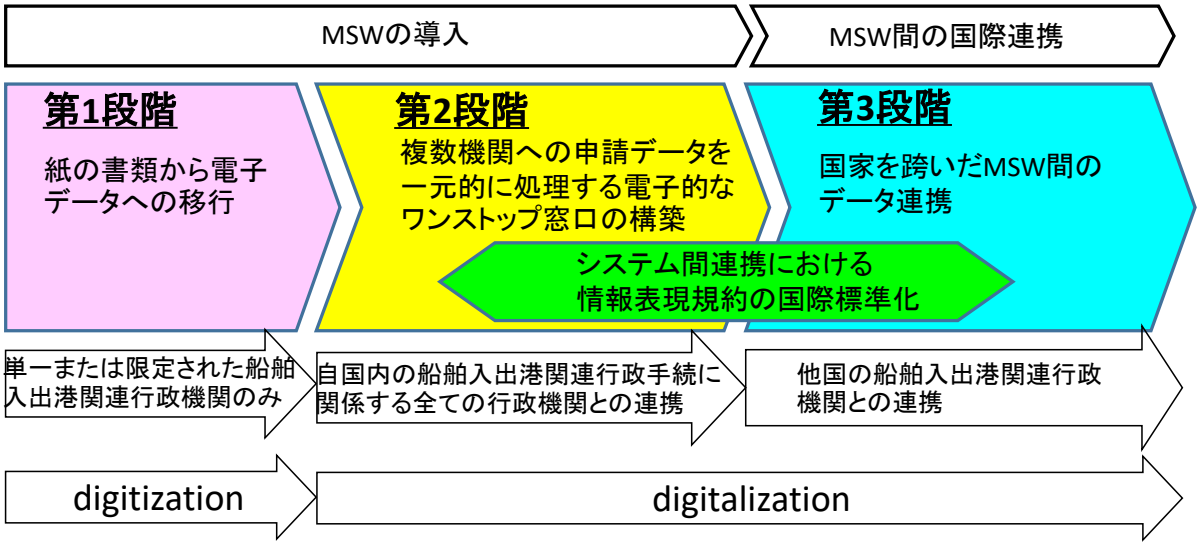
[36] ［Tijan et al., 2018］によると，EMSW（European Maritime Single Window）とは，http://emsa.europa.eu/infographics/item/2832-european-maritime-single-window-emsw.html（2018 年 3 月 5 日アクセス）に基づくとされている．左記に示された URL にアクセスすると，2020 年 4 月時点では最終更新が 2019 年 7 月となっており（［EMSA, 2019b］），その内容が変更されている可能性があるものの，同じ内容であれば，EMSW とは，eManifest を含めて入出港関連手続全般における申請側と受理側との送受信（MSW としての本来機能），さらに SafeSeaNet を通した EU 域内各国とデータ連携を行う情報システムと解釈できる．なお［EMSA, 2020d］によると，eManifest を関係者間で共有し，さらに SafeSeaNet を通して EU 域内各国と共有するための実証実験のツールとして，EMSA が EMSW prototype を開発したと解説されている．（ただし，［EMSA, 2019c］によると，実証実験では期間の制限から EU 域内各国との共有はなされなかった.）なお，欧州議会・欧州理事会は，European Maritime Single Window environment （EMSWe）という，EU 域内寄港時の申請に関連する情報を EU 加盟国間で電子データ交換するための法的かつ技術的な新たな枠組みを EU 法令（Regulation (EU) 2019/1239）で規定し，EU 域内における情報共有の加速に取り組んでいる（［EU, 2019］）．［EMSA, 2019c］は，EMSW prototype を用いた実証実験については EMSWe 構築の基礎になると述べている．

アのリエカ港へ向かう船舶に関する情報が EMSW を通して確認できるため，船舶代理店によるデータ入力の省略可能性が生じると述べている．

一方で，第 2 段階と第 3 段階においては，共に他システムとの連携が生じることから，電子データ交換のための情報表現規約（情報を電子データで表現する方法のルール）についての相互運用性，つまり，標準化の検討が必要である，

上記を整理すると，**図 2-4** のように示すことができる．

第 1 段階と第 2 段階は，1.2 に示す本研究の 1 点目の目的に対応する．第 3 段階は，本研究の 3 点目の目的に対応する．システム間連携における情報表現規約の国際標準化については，本研究の 2 点目の目的に対応する．



出典：筆者作成

図 2-4　MSW の導入・連携のロードマップ

第3章　既往研究と本研究の位置付け

本章では，1.2 に示す 3 点の目的に沿い，MSW の構築に関する既往研究，MSW の情報表現規約に関する既往研究，MSW 間の国際連携に関する既往研究に分類して，各々レビューを行う．これらのレビューに基づき，本研究の位置付けを明らかにする．

なお, MSW の内容を扱った文献は少ないことが指摘されているため（[IMO, 2019a]）, MSW 以外にも，PCS や TSW などの研究の中から，本研究に有用なものを取りあげる．

3.1　MSW の構築に関する既往研究

［Bagchi and Paik, 2001］は，韓国の MSW である Port-MIS をケーススタディとして取り上げ，Port-MIS の開発成功は，韓国政府が強いリーダーシップをもってプロジェクトを主導したことに起因すると結論づけている．具体的には，①システム開発に関する民間側の資金リスク低減に努めたこと，②政府が官民共同のタスクフォースおよび委員会を立ち上げて民間に参画を呼びかけたこと, ③システム開発後に 1 年間の移行期間を設け, 移行期間終了後は, 紙による申請を規則により禁止したこと，④政府主導により，数社の民間企業が出資して，海上・港湾物流情報システムを取り扱う民間企業（Korea Logistics Network Corporation, KL-NET）を設立したこと（KL-NET は，のちに Port-MIS の運営・保守を担っている）などを成功の要因と分析している．上記要因は，MSW 構築を成功に導くための体制整備について重要なポイントを示している．一方で，この研究は，官民連携の視点から整理されたものであり，技術的内容にはほとんど触れられていない．

［Koliousis et al., 2015］は，EU 加盟国への MSW 設置を義務づける EU 指令（RFD）を受けて立ち上げられた，EU 拠出金による 3 カ年の MSW 開発・試験の支援プロジェクトである eMAR による調査結果の分析を行っている．この研究では，MSW の導入を成功に導く重要な要素として，①航海計画や積荷計画などの船舶輸送関連情報を結びつけるための，船上と陸上双方で使用可能な高度柔軟性を持つツールの提供，②関係者間の申請プロセスの整理と見直し，③船社側の申請内容軽減，④コスト削減，⑤申請要件データを保有する他企業とのデータ連携，⑥情報表現規約の国際標準への整合をあげている．また，eMAR への参加行政機関と民間企業へのヒアリング結果を分析し，MSW への期待事項として，手続の簡素化，運送

サービスの向上（遅延減少），コストと透明性の観点から人を介する手続の減少，電子データ交換のセキュリティ確保, 紙の申請の廃止, 重複申請の排除とエントリーポイントの一元化, ユーザー向けの新たなサービス追加が可能となる拡張性の確保をあげている．この研究は，MSW 構築において実装すべき機能について示唆しており参考になるものの, 構築時のポイントについては，理念的な内容であり，実際に構築する際に生じうる課題の分析は行われていない．

［Beskovnik, 2015］は，RFD に基づきスロベニアにおいて将来開発される SI MSW という名称の MSW についてのシステムアーキテクチャを提案している．この研究では，スロベニア唯一の大規模商業港であるコペル港の既存システムとして，TinO という港湾関係者で情報交換するシステム（PCS に該当），EU の SafeSeaNet に接続するための SI SSN とよばれるスロベニア側のシステム（後述**図 5-1** の National SSN に該当），e-CURS という税関システムを取りあげて，これらを活用する形でのシステムアーキテクチャを提示している．また，このシステムアーキテクチャによるデータの流れは次のように整理されている．

- 船舶代理店・船社は XML 形式でのデータを SI MSW に提出すると，SI MSW は，SI SSN，TinO，警察にデータ転送を行う．
- SI SSN は，SI MSW から受け取ったデータを EU SafeSeaNet に転送すると共に，スロベニア統計局にも転送する．
- 検疫，動植物検疫および税関は SI SSN データを参照できる．

このシステムアーキテクチャをみる限りでは，既存のシステムと業務プロセスを可能な限り維持したままで，SI MSW を開発する方針と解釈できる．また，この研究の筆者は，構築に向けて欧州委員会や EMSA などの関連機関による財政支援が必要と主張している．しかしながら，提案されたシステムアーキテクチャは概要かつ構想に留まっており，関係者間の調整といった実装する上で生じる課題などについて詳細に検証されていない．

［Morrall et al., 2016］は，欧州の RFD の実行促進のための eMAR プロジェクト（前出の［Koliousis et al., 2015］参照）の成果として，2 点のソフトウェア開発に着目している．1 点目は，船社・船舶代理店・船長から MSW に提出されるデータを一元的に集約し，MSW のみならず TSW や関連する港湾内の情報システムに転送する, 共通ゲートウェイとして機能するソフトウェア（i-Ship Intelligent Ship Reporting Gateway）の開発である．2 点目は，MSW への申告のみならず，海事・港湾分野に関係する者でデータ共有するためのプラットフォームソフトウェアの開発である．これらは，MSW そのものの開発ではなく，MSW を含めて関係者

間で入出港関連手続データその他関連情報の共有をスムーズに実行するためのツールである．MSW 構築に合わせて，海事・港湾分野における，より広い視点での情報共有という観点からは有用な研究である．一方で，この研究は，施策やソフトウェアの解説に留まっており，構築における課題などの分析は行ってない．

［Niculescu, 2016］は，MSW，PCS，TSW の実装状況や，EU において実施された MSW に関連するプロジェクト（AnNa，EMSA によるプロトタイプ MSW 開発プロジェクトなど．5.2 参照），関連法令の概要を整理した上で，貿易と輸送に関する障壁を無くし，欧州単一市場を目指すためには，MSW と TSW の連携が必要であると主張している．その実現に向けて，この研究は, 統合 NSW プラットフォーム構想を提案している. 統合 NSW プラットフォームは，MSW を中心とした中央集権型の構成であり，TSW や PCS と連携することにより関連情報を同プラットフォーム上で統合するとしている．加えて，河川情報システムや道路交通情報システムとの連携も示している．つまり既存システムとの連携を前提としたシステムアーキテクチャを提示している．また，同プラットフォームが備える機能として官民手続の入出港関連手続のみならず，ブッキングなど民民手続や貨物トラッキングなどの可視化機能も含めている．加えて，重量規制などの道路情報，天候などの情報提供機能も含めている．さらに，MSW の構築，各システムとの連携という工程を経て，2020 年末までに統合 NSW プラットフォームが完成するというスケジュール予測も提案している．この構想を実現するための重要なポイントとして，関係者との協力，法令・政策フレームワークの策定と資金確保，プラットフォーム構築主体の決定をあげている．しかしながら，システム間の連携に XML を適用する提案以外には技術的な内容の検討はほとんどされておらず，構想レベルに留まっている．また，この構想は，MSW に関する EU 政府のプロジェクトにおける目標年次などを参照に作成されているため，各国の MSW や関連システムの設置状況をふまえたものではなく，実行性は不明である．

［Tijan et al., 2018］は，RFD に基づきクロアチアが今後構築する MSW と，既にクロアチアで運用されている統一海事・港湾手続システム（CIMIS），（今後構築される予定の）EMSW[36]，PCS[37]との関係を整理して，入出港関連手続の全体的な最適化を考慮したシステムのアーキテクチャを提案している．このアーキテクチャによると，今後構築される MSW は，CIMIS を統合する一方で，各港における申請窓口としての役割を果たす PCS を存続させて，各 PCS の

[37] この研究では PCS をフォワーダーと税関を繋ぐ役割ととらえており，CIMIS と PCS の連携も手続の簡素化に資すると論じている．一方で，クロアチアの各港ではプロチェ港を除いて PCS が導入されておらず，PCS の導入促進も必要であると主張している．

情報を統合する役割を果たす．また，将来構築される予定の EMSW と各港 PCS との間のインターフェイスの役割も果たす．しかし，このシステムアーキテクチャは構想であり，かつ，システム間の関係を線で繋ぎ図示した概要程度の提案である．また，実装の構築の際に起こりうる課題や技術的な実現方法については論じていない．

［Ward and Bjørn-Andersen, 2020］は，船舶と海図などの航海の安全性に関する情報技術の必要性と歴史の研究において，EU の RFD 施策の概要と EMSWe 構想[36]について概要の解説を行っている．また，［Lind et al., 2020］は，寄港時の港湾オペレーションの最適化に関する現状分析を主とした研究の中で，EU の RFD 施策の概要と EMSWe 構想，FAL 条約附属書改正による行政機関への入出港関連手続のための情報システムの設置義務化について言及している．ただし，これらの内容は，施策紹介に留まっており，具体的な MSW 構築における着眼点といった観点からは分析されていない．

［Keceli, 2011］は，トルコにおける入出港関連手続の処理を前提とした PCS[38]の開発モデルを提案している．この開発モデルは以下の 3 段階から構成されている．

- 第 1 段階：ターミナルオペレータの TOS と港長との間での荷役許可手続を電子データ交換で行う．なお，港長は新たに開発する PCS そのものを手続システムとして使用する想定である．
- 第 2 段階：港長と税関との間のデータ相互参照を行う．具体的には船舶代理店から港長と税関とに提出されたデータについて，税関保有のシステムと，PCS との間で電子データ交換を行い，内容に齟齬がないかを確認する．
- 第 3 段階：PCS を介して全ての港湾関係者で電子データ交換を行う．

この研究では，第 1 段階の実装は比較的簡単である一方，第 2 段階の実装は行政機関のセクショナリズムにより比較的困難との見通しを示している．また，第 3 段階では，民間企業側が PCS を利用するためには，申請側の民間企業のトップマネジメントと PCS の高い信頼性が重要であると主張している．さらに，政府機関は民間企業に対する PCS 利用のためのトレーニング，セミナー，利用によるインセンティブの提供を通して，民間企業との良好な関係作りを進める必要があると論じている．省庁間のセクショナリズムを考慮して段階的整備を行うという考えは，MSW の構築にも適用可能と考えられる．ただし，この研究は，各段階におけるシステムアーキテクチャを示しているものの，あくまで構想であり，実装した結果に基

[38] この研究では PCS の開発モデルを提案しているものの，PCS の機能として，入出港関連手続処理を対象としているため，PCS を MSW と読み替えることが可能と考えられる．

づく分析ではない.

［Fjortoft et al., 2011］は，海事・港湾分野に関連するシングルウィンドウを MSW，PCS，TSW の 3 つに分類し，各々の機能や対象ユーザーの違いを述べた上で，各システムとユーザー，また各システム間の関連性を整理している．また，シングルウィンドウの開発の方法論として，情報システム開発において用いられる，Zachman Framework，CIMOSA（Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture），SOA（Service Oriented Architecture），SoaML（Service Oriented Architecture Modelling Language）[39]を取りあげ，各々の方法論を MSW などのシングルウィンドウの構築に適用した場合のメリット・デメリットをまとめている．また，これらの方法論を用いることで，開発が簡素化されると主張している．この研究は，一般的な情報システム開発における方法論を MSW へ適用する際に参考になる．一方で，具体的な構築時における着眼点・留意点についての言及はない.

［Lee et al., 2000］は，MSW ではないものの，港湾における輸出入コンテナ物流に関する民民間手続を処理する情報システム[40]に着目している．この研究では，シンガポール，日本，韓国が保有する上記の情報システムを事例として取り上げ，システム導入を成功に導くための五つの要因として，①適切な計画，要件分析，設計，②税関の関与，③貨物情報の統合，④ユーザー向けのソフトウェアの配布，⑤関係者間データ通信への国際標準の適用をあげている．また，手続の電子化のためには，政府主導が重要であるとも指摘している．この研究は，MSW 導入におけるソフトウェアの開発基本構想の段階においては参考となりうる．一方，構想段階から運用・保守に至る情報システム構築全体という視点からの言及はない.

［Srour et al., 2008］は，同じく MSW ではないものの，欧米やアジアなど 10 の PCS 事例をとりあげ，PCS の設計から実装までの過程を，プロジェクト始動段階，設計，実装，更改の四つの段階に分け，各段階における導入のポイントをまとめている．プロジェクト始動段階では，プロジェクトの目的と範囲を設定する一方で，潜在的課題認識が重要であると分析している．また，全ての関係者は，構築とメンテナンスへの費用捻出への貢献を認識すべきと主張している．設計段階では，システムアーキテクチャは，組織体制を反映すべきとした上

[39] Zachman Framework とは，システム導入にあたって複雑な組織構造を体系的に把握するためのもので，業務最適化を目的としている．「計画立案者」「オーナー」「設計者」「開発者」「実装作業者」「ユーザー」の視点から，「誰が」「いつ」「何を」「なぜ」「どこで」「どのように」を整理分析するための 6 行×6 行のフレームワークである（[Zachman, 1987]，[情報処理推進機構, 2005]）．CIMOSA（Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture）とは，組織における業務最適化のためのモデリングのフレームワークであり，モデリング言語，方法論などを提供している（[Zuesongdham, 2009]）．SOA（Service Oriented Architecture）とは，コンピュータのソフトウェア機能を独立した「サービス」という単位で実装し，それらを組み合わせてシステムを作り上げる考え方である（[吉田他, 2007]，[本田, 2011]）．SoaML とは，SOA の考え方に基づく要件定義と設計を行うための UML をベースとしたモデリング言語とメタモデルを提供するものである（[OMG, 2012]）.

[40] 研究の内容から判断すると，このシステムは PCS のことを指していると考えられる.

で，理想型として中央集権型を提案している．実装段階では，モジュール開発・導入にあたっては，小規模でスタートし，後に機能を追加していくことが望ましいと主張している．また，モジュール開発・導入にあたっては，各モジュールの明確な目的と速効性のある効果を戦略に盛り込むことが必要であると述べている．更改の段階では，関係者のニーズに応じてシステムを更改し続けることがシステムの継続的な成功につながると分析している．この研究は，構想段階から更改に至るまでのポイントを述べており，MSW の構築にも有用である．ただし，この研究では，システムアーキテクチャについて論じているものの，その他技術的観点からの詳細な分析は行われていない．

［Vieira et al., 2015］は，ブラジルのサントス港におけるコンテナ輸出入に関連する行政手続および民民手続全般を対象に，インタビュー調査に基づき業務プロセス上の課題を分析して，業務プロセスを改良する提案を行っている．この改良を実行するための重要なポイントとして，港湾単位の MSW（つまり PSW）の構築，TSW と関連システムとの連携，PCS の機能と対象ユーザーの拡大を指摘している．この研究は，コンテナ物流に関する業務プロセス改善の際の一事例として参考にはなるものの，上記に示すポイントを実行するための課題や障壁などについての言及はない．

［Aman et al., 2016］は，MSW ではないものの，ヨルダンにおける TSW 構築プロジェクトの事例検証を行い，構築において発生した課題と解消方策の分析を行っている．課題として，ヨルダン税関と関係機関との間で，IT インフラおよび IT への知見に関するレベルの差と，各組織による異なったソフトウェアの適用実体を取り上げ，この解決策として，ASYCUDA[41]に関係省庁システムが統合されたことを紹介している．また，ASYCUDA 以外に，既に税関によって稼働されている複数の情報システムをどう統合するかという課題をとりあげている．この課題解決のために，いくつかのプロジェクトが立ち上げられ，結局は，ASYCUDA に税関所有の別の複数のシステムも統合されたと述べている．さらに，多くの国境地域は地方にあり，インターネット環境が不十分であったため，2 社のインターネットプロバイダに働きかけ，環境整備を行ったことを紹介している．他にも，電子化への移行に反対する税関職員の理解を得るための訓練プログラムの実施，構築に向けたトップマネジメントの重要性，システム操作のための職員訓練，業務プロセス改善のための法令などの整備をあげている．ヨルダンは TSW に関連するシステムが設置されている中での構築であり，関連システム設置済国

[41] ASYCUDA とは外国貿易手続を対象とした通関処理システムである．具体的には，積荷目録，通関申告，関税納付手続，トランジット・保留手続を処理するものである．また，ASYCUDA は統計的な経済分析に使われる貿易データを生成する．ASYCUDA のソフトウェアは UNCTAD（国連貿易開発会議）により開発されている（[UNCTAD, 2020]）．

における MSW 構築の参考になる．また，途上国における MSW 構築にも寄与する内容である．一方で，この論文はヨルダンの TSW を成功事例としてとらえて課題と解決法を示したものであり，その解決法が妥当であったかの分析は行われていない．このため，必ずしも上記の解決法が他国に適用できるとは限らない．例えば，この研究では，関連システムを ASYCUDA に統合して一体化したことを紹介しているが，後出の［Wang, 2018］では，TSW 構築にあたって，既存の関連システムを残したまま連携する方法をとったと述べている．したがって，この研究成果を他の MSW 構築に活用する際には，この研究で示された解決法を個別に精査する必要がある．

［Wang, 2018］は，MSW を対象とした研究ではないものの，省庁間連携というのは歴史的にみても重要かつ困難な課題であると述べ，TSW 構築に向けた省庁間連携の内容を，省庁組織間連携，官民連携，業務プロセス連携，技術連携，国際連携（国際標準の適用）の 5 つに類型化したフレームワークの提案を行っている．さらに，そのフレームワークに韓国の TSW 構築事例を当てはめて分析し，TSW 構築の留意点などを示している．この事例分析の結果，組織間の連携として，連携担当省庁の指定とタスクフォース設置の重要性について述べている．また，省庁間連携を成功に導く要因として，政治の強い意志，強固な政策，既存する関連省庁システムの存続の許容，TSW 設置者とユーザーと協力（官民の協力）をあげている．これらは，関連システム設置済国における MSW 構築の参考になる．ただし，この論文は，韓国の TSW を成功事例ととらえて分析を行っているため，韓国の TSW 構築における不十分な点や問題点の抽出が十分になされていない．また，国によって行政組織の考え方などが異なるため，前出の［Aman et al., 2016］と同様に，この研究の成果を他の MSW 構築に活用する際には，示された各留意点に対して個別に精査が必要である．

［Tijan et al., 2019］は，2.5 で示した MSW が海運・港湾における経済・環境・社会の持続可能性に与える影響分析を行った研究において，シングルウィンドウに関するプロジェクトのうち，順調ではなかったり，稼働後に課題を抱えたりする事例を取りあげている．シンガポールでは，TradeNet という TSW が輸出入手続を扱う一方で，港湾オペレータにより運用されている PortNet という情報システムが積荷目録など輸送に関する書類を扱っている．このため，ユーザーは複数のシステムを使う必要があると述べている．クロアチアでは，NSW 構築に取り組んだが，独自のシステムを保有する関係者間の協力が不十分であったことと，政府の不十分な支援策と財政上の課題のため，プロジェクトは失速したと分析している．また，この間に，クロアチア海洋交通建設省は，CIMIS と呼ばれる MSW と，港湾関連行政官庁と

の間の連携のための CIMISNet と呼ばれるシステムを構築したが，機能は不十分であり，2019 年現在においても NSW は未構築であると述べている．イタリアでは，UIRNet.と呼ばれる NSW の実装に際し，複数の行政機関が既に独自の行政手続システムを保有しているため，効率的な行政手続を実施することは困難であると分析している．これら成功とはいえない状況に至った原因については，逆にいうと MSW 構築にあたってのキーポイントともいえる．なお，このように成功といえない事例を取り上げた研究は極めて珍しい．

また，上記の他に運用が長続きしなかったシングルウィンドウの事例として，わが国の「日本コンテナ物流情報ネットワーク」（Japan Container Logistics Information Network：JCL-net）と呼ばれる，ターミナルオペレータ，海貨・通関事業者，陸運事業者間の情報交換・共有化を図るための PCS[42]の構築プロジェクトがあげられる．JCL-net は，国土交通省と東京港，横浜港，大阪港，神戸港など国内主要 10 港とでまとめた仕様に基づき，輸入の実入りコンテナ搬出業務および空コンテナ返却業務ならびに輸出の空コンテナ搬出業務および実入りコンテナ搬入業務といった民民間の手続を処理する機能を実装し，2005 年から運用が開始された（[中村, 2005]，[国土交通省・東京都, 2004]，[港湾空間高度化環境研究センター, 2005]）．しかしながら，[日本海事新聞, 2019] によると，ターミナルオペレータ側のシステム改修が投資コストの観点から進まず，普及が低迷し，主要港の一部のコンテナターミナルだけでの運用にとどまり，当初予定していた有料サービス化や民間主体による自立的な運営に移行できないまま 2008 年には運用が停止されたと報じられている．また，港湾の電子化施策を推進している国土交通省の港湾局長は，日刊 Cargo の取材に対し，JCL-Net を含むと考えられる過去の港湾における電子化の取り組みを振り返っている（[日刊 Cargo, 2019]）．この記事によると，港湾局長は，取り組みがこれまで進まなかった原因について，先行して電子化を進めた事業者がリスクを取ることになり，また，個別各社の自社システムとの統合方法の調整が困難であったため，「総論賛成，各論反対」になったと述べている[43]．

上記は既往の研究についての分析であるが，これらの他に，国際機関は MSW および TSW を念頭においたシングルウィンドウの構築に関して以下のようなガイドラインを策定してい

---

42 JCL-net はその機能から PCS に該当すると考えられる．

43 ［日刊 Cargo, 2019］の記事では，掲載当時（2019 年 4 月 1 日）の港湾局長へのインタビュー結果を次のように報じている．「多くの関係者から業務効率化に向けて港湾関係手続きの電子化の推進が望まれているものの，いざ具体的に進める段階になると，先行して電子化を進める事業者がリスクを取らなければならなくなったり，各社が開発を進めてきた自社システムとの統合方法といった個別の課題で調整が難しくなる．『総論賛成，各論反対』になり，なかなか前進してこなかった経緯がある．だが，一部で電子化を進めても効果は得られず，全ての関係者を巻き込んでいく必要がある．皆がメリットを享受できるような形で，利便性の高いシステムを設計していかなければならない．」

る．

IMO は，1.4.2(5)で示すように，MSW の新規構築や更改における指針となる MSW 構築ガイドラインを 2019 年に発行している（[IMO, 2019a]）．このガイドラインは，MSW を設置する側の行政機関やコンサルタントを対象にして，国際海上貿易の業務プロセス，MSW 構築の基本計画策定方法，実装すべき機能，設計・開発手法，MSW と他システムとの相互運用性，運用保守について網羅的かつ汎用的に解説したものである．さらに，MSW の実装事例を掲載している．MSW 構築ガイドラインは，開発担当者が MSW 構築，さらに運用保守まで見すえて知っておくべき内容を含んでおり，教科書として活用されることが期待される．一方で，MSW 構築ガイドラインは全ての項目について詳細に記載されているわけではないため，開発担当者は必要に応じて関心事項の詳細資料にあたることが必要である．

1.4.1(1)に示した UNECE 勧告第 33 号は，政府機関がシングルウィンドウ[44]の構築を行うためのガイドラインを同勧告の第 2 部として策定している（[UNECE, 2005]）．このガイドラインでは，システムアーキテクチャ概念の整理（関係機関の情報システムを一体化する方式，一体化せずに関係機関の情報システムへデータ転送する方式など），シングルウィンドウ構築にあたっての主導機関の重要性と非政府機関も含めた主導機関になりうる候補組織の解説，（TSW の）導入効果の提示，企画から実装に向けたステップの提示，国際標準の適用についての概説を行っている．また，シングルウィンドウを成功に導く要因として，①政治の意思，②主導機関の強さ，③官民連携，④目標設定，⑤ユーザーフレンドリーな機能，⑥法令整備，⑦国際標準の適用，⑧構築にあたって発生しうる課題の認識，⑨資金モデル，⑩税金などの支払い機能の検討，⑪利用促進と効果の把握，⑫関係者との円滑なコミュニケーションの 12 項目をあげている．また，この他に TSW の事例を掲載している．UNECE 勧告第 33 号は TSW を念頭においているものの，MSW 導入にあたっての構想や基本方針の策定にも有用である．ただし，設計以降のフェーズにおける構築に関する具体的な記載はない．

UNECE が公表した Single Window Implementation Framework（SWIF）では，シングルウィンドウの政策推進責任者が，構想から実施へ移す戦略策定の手法を提示している（[UNECE, 2011]）．シングルウィンドウ構築のフェーズとして，①予備検討 : 構築背景・理由の整理，②ビジョン策定 : 目標・戦略設定，関係者の整理，基本計画策定，③業務分析 : 業務プロセスの分析と見直し，業務プロセス上のボトルネックの特定，④情報システムの概念検討 : データ

[44] ただし，同ガイドラインの内容は TSW を念頭においた記述になっている．

モデル設計，機能の検討，システム運用に関する法令の整理，⑤技術検討：ハードウェアとソフトウェアの基本設計，⑥構築計画：構築スケジュール，構築・運用資金計画，⑦実行計画：予算・構築管理チームの立ち上げ，各プロジェクトの優先順位付け，⑧管理体制：構築から運用までのモニタリング計画，⑨効果検証：導入効果の把握，⑩要件管理：関係者のシングルウィンドウ構築に関する要求事項と②～⑨までの段階の成果物との比較による評価という 10 段階を示し，これを構築のためのフレームワーク（つまり SWIF）と位置づけている．さらに，シングルウィンドウ実装における不可欠な要素として，①関係者の調整と省庁間の連携，②業務プロセス分析と簡素化，③データ調和，④相互運用性，⑤法的環境整備，の 5 つを取りあげて，これらが上記 10 段階のどの段階に対応しているかについて述べている．SWIF は，TSW を対象としていることが文脈から解釈できるものの，MSW の構築にも有用である．一方で，上記 10 段階については一般的なシステム開発向けの内容であり，汎用的・網羅的な内容である．このため，シングルウィンドウのプロジェクトマネージャーが SWIF を教科書として用いるのに役立つものの，実際の構築にあたっては，導入国の事情を勘案して各段階について詳細に検討する必要がある．なお，上記のシングルウィンドウ実装における不可欠な 5 つの要素については MSW 構築ガイドラインにも記述されている．

The United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific（国連アジア太平洋経済社会委員会：UNESCAP）と UNECE は，「Single Window Planning and Implementation Guide」を公表している（[UNESCAP and UNECE, 2012]）．この指針では，シングルウィンドウ構築のロードマップとして，第 1 段階：電子通関システム構築，第 2 段階：関連省庁と連携した統合電子通関システムの構築（シングルウィンドウの構築），第 3 段階：民民手続の取り込み（PCS の構築），第 4 段階：輸出入業務に関する全ての関係者を含む完全統合されたシングルウィンドウの構築（ただし PCS との連携は必須ではない．），第 5 段階：シングルウィンドウ間の国境を越えた連携，の 5 段階整備を提示している．また，シングルウィンドウのプロジェクトマネジメントとして，第 1 段階：予備調査，第 2 段階：フィージビリティ調査，第 3 段階：高次元のマスタープラン作成（取り組み内容をサブプロジェクトに分類してスケジュールを作成する），第 4 段階：開発管理，第 5 段階：教訓とフィードバック（得られた教訓を上記ロードマップの次の段階に活かす）の 5 段階を示し，各段階における検討事項を整理している．また，各段階と上記 SWIF との関連性についても示している．対象読者は政策統括者，政府職員，その他シングルウィンドウプロジェクトを主導，計画，管理する者となっている．この指針は TSW の構築を念頭においたものであるが，汎用的に記載されているので，MSW

の構築にも有用である．ただし，この指針はソフトウェアの開発における課題など技術的な視点からの解説はない．また，プロジェクトマネジメントにおける各段階の検討事項は汎用的なものであるため，実際の MSW 構築にあたっては，提示された検討項目に加えて，更に詳細な内容の検討が必要である．

WCO は，「WCO Compendium –How to Build a Single Window Environment–」という TSW 構築のための指針を公表している（[WCO, 2015]）．この指針では，TSW 構築の合意形成と政策実行にあたって，課題の明確化，関連政策と TSW 政策との関連付け，世論動向，商工会議所など団体の意向，政権の動向が重要な要素と主張している．また，手続の簡素化，貨物引渡の自動化，貨物の可視化などの具体的な施策同士がどのように有機的に結びつき，貨物引渡までの時間短縮と時間の見通しというアウトカムに繋がるかを解説している．さらに，主導省庁設置など組織体制構築の重要性，現状の業務プロセスの把握と備えるべき機能の設計，人材配置計画，UML[45]を用いた業務プロセスの分析方法，データ調和の方法，通関申請に必要となるインボイスなどの電子化について概説している．この便覧は，政策実施のための背景の整理や関係者との調整，TSW 施策推進のための組織作り，業務プロセス分析とデータ調和に対する技術的手法を中心に記載されている一方で，TSW のアーキテクチャなど左記以外の技術的内容や運用保守など，実装に向けたフェーズについての記載はほとんど無く，記述内容の濃淡に偏りがある．

さらに，欧州委員会は，「National Single Window Guidelines」を公表している（[EU, 2015]）．このガイドラインは，1.4.4(6)に示す，Directive 2010/65/EU（RFD）に基づく MSW の構築に着目し, MSW の共通理解と実装のための指針を提供している. このガイドラインは, 導入効果, RFD の概説，MSW の概念モデル（システムアーキテクチャ），MSW 構築における成功要因，MSW 関係者（データプロバイダ，MSW 担当省庁，関連省庁）の役割，MSW に実装するデータ要素，入出港関連手続の業務プロセス概要ならびにデータのクオリティコントロール，アクセス制限，データの保存期間，およびセキュリティなどその他一般的な機能要件から構成されている．また，MSW 構築における成功要因としては，強い政治的意思，強い主導官庁の存在，官民の連携，明確な目的とゴールの設定，ユーザーフレンドリーと情報へのアクセスのしやすさ，MSW 設置法令の制定，国際標準への対応，トレーニング・広報などを通したシステム導入に伴う手続変更への理解, 運営資金モデルの構築, EMSA による技術支援の活用，

[45] UML とは，Unified Modeling Language（統一モデリング言語）の略．情報システムの分析，設計，実装などを円滑に進めるために作成するモデルの表記法を定義したもの（[テクノロジットアート, 2009]）．

プロモーションとマーケティングをあげている．さらに，このガイドラインでは，考慮すべき既存の国際標準などとして，UN/CEFACT 勧告第 33 号，ISO28005-1，IMO が発行する MSW 構築ガイドラインをあげている．このガイドラインは，MSW の概説を中心に行った上で，MSW 構築に関して様々なトピックスを網羅的に記述している．しかしながら，MSW 構築の流れを踏まえた体系的な記述になっているとは言い難い．また，運用保守や構築における技術的課題などについては含まれていない．

上記をまとめると，既往の研究に関しては，MSW を導入する場合のシステムアーキテクチャの構想に関する研究（[Beskovnik, 2015]，[Morrall et al., 2016]，[Tijan et al., 2018]，[Niculescu, 2016]，[Keceli, 2011]），MSW 構築（PCS や TSW も含む）にあたっての重要なポイントや留意事項を示した研究（[Bagchi and Paik, 2001]，[Koliousis et al., 2015]，[Lee et al., 2000]，[Srour et al., 2008]，[Vieira et al., 2015]，[Aman et al., 2016]，[Wang, 2018]，[Tijan et al., 2019]，[日本海事新聞, 2019]，[日刊 Cargo, 2019]），その他（[Ward and Bjørn-Andersen, 2020]，[Lind et al., 2020]，[Fjortoft et al., 2011]）に大別できる．これらの研究などにより，MSW 構築プロジェクトを推進する立場の者は, MSW を構築する際におけるアーキテクチャの検討や重要なポイントについて把握することが可能である．

一方で，既往研究のうち，システムアーキテクチャの構想に関する研究は概要に留まっているため，実際の構築の際に生じうる課題や論点についての考察や，技術的観点からの詳細な検討はなされていない．また，MSW 構築にあたっての重要なポイントを示した研究については，自国で MSW を構築する観点からの分析であり，他国への MSW 構築支援という観点のものは確認できなかった．さらに，技術的観点からの分析はほとんど行われていない．

国際機関が発行するガイドラインなどについては，MSW を対象にしたものは IMO が発行する MSW 構築ガイドラインと欧州委員会発行による National Single Window Guidelines であるが，それ以外にも TSW の構築を対象または念頭においたものが複数存在している．MSW 構築プロジェクトを推進する立場の者は，MSW 構築ガイドラインに加えて，その他ガイドラインなどを参考にすることで，MSW の基礎知識をはじめ，構想，基本方針，設計，構築，運用保守といった一連の MSW 構築の流れや，その流れの中の各段階において検討すべき事項についての概略を把握することができる．このため，これらは教科書的に活用するのに役立つ．一方で，これらは汎用的・網羅的な内容になっているため，実際の構築にあたっては，ガ

イドラインなどに記載されている検討すべき事項などを参照にしつつも, MSW を構築する国の事情を十分勘案して個別に精査していく必要がある.

また，IMO は，MSW の導入事例について，わずかしか存在しないと述べている（[IMO, 2016b]）.［Tijan, 2018］は MSW の導入事例が少ないため，統一された構築手法は現在存在しないと主張している. さらに,［Koliousis et al., 2015］は, 港湾内で使用されている PCS や MSW は，各港独自のビジネスモデルやルールを反映していると述べている. つまり，様々な MSW が存在する上に, 構築手法についても統一的な考え方が確立されていない現状をふまえると，上記の研究に留まらず, 更なる事例検証を通して, MSW 構築に関する知見の蓄積が必要と考えられる.

3.2　MSW の情報表現規約に関する既往研究

［Wrigley et al., 1994］は，関係者間での電子データ交換においては，情報表現規約の標準が重要であると主張した上で，国際貿易における官民手続，民民手続における情報表現規約の（執筆当時における）国際標準を整理している. その中で，UN/EDIFACT は，様々なビジネスシーンに柔軟に対応するため汎用的かつ複雑な構造になっていることから，実装する際の解釈に困難が生じると指摘している. また，国際標準は固定されるものではなく，変更を伴うものであると述べている.

［Lee et al., 2000］（3.1 にも記述）は，行政手続ではないものの，輸出入コンテナの民民手続の処理システムに関し，先進国では貿易関係者が情報表現規約として UN/EDIFACT を広く適用していると述べている. この現状を踏まえ，港湾分野における民民手続の簡素化を行うための新たな情報システムの開発には，UN/EDIFACT を用いるべきであり，さらに将来的には，政府も UN/EDIFACT の活用を検討すべきと主張している.

［UNECE, 1995］は,「行政，商業，運輸のための電子データ交換の使用（UN/EDIFACT）」という勧告第 25 号を公表している. この勧告第 25 号は,「政府は，行政機関内での異なる主体間や，行政機関と民間企業間での電子データ交換の国際的な適用のために，UN/EDIFACT を用いるべきである.」と勧告している. この他，新規法令制定の流れの中で，国際的な電子データ交換の利用に関する言及がなされた場合は，UN/EDIFACT 標準に触れるべきと述べて

いる．

この他，和文では，(一財) 日本貿易関係手続簡易化協会が，UN/EDIFACT の解説（[JASTPRO, 1998]）および策定の体制・経緯（[JASTPRO, 2004]）を海運の観点からまとめている．

上記のように，概ね 2000 年代前半までの研究や資料として，MSW への UN/EDIFACT の適用について述べたものが存在する．

一方，2000 年代半ば以降，研究の主流は UN/EDIFACT から XML 技術の海運・港湾分野における電子データ交換への適用へと潮流が変化する．

［MarNIS Consortium, 2006］[46]は，MSW に関連する標準・条約・制度の概要とその策定・制定団体を網羅的に記載している．その中で，UN/EDIFACT が入出港関連手続の唯一のデファクト標準であり，将来的にも使用されると予測している．一方で，UN/EDIFACT から XML への移行に関する議論が持ち上がっていると述べている．この議論において，移行反対派の論拠は，既に UN/EDIFACT の実装へ投資済みであること，賛成派の論拠は，XML 技術の高い拡張性と実装が比較的安価であることを紹介している．また，XML の活用は，特に途上国と小規模企業にとって，UN/EDIFACT より XML の方が導入しやすいため重要であると述べている．また，UN/EDIFACT を所管する UN/CEFACT も XML 技術の海運分野への適用について言及していると述べている．この報告書では，現状分析も踏まえた上で，UN/EDIFACT は煩雑で扱いにくいことを指摘し，執筆当時は新技術であった XML の適用可能性に着目している．XML 技術に関する標準や仕様の概説を行い，アムステルダム港，スウェーデン，ノルウェー，フィンランドなどにおける入出港関連手続の電子申請への XML の適用事例をとりあげ，各々の取り組みについて概説している．

［Shih et al., 2008］は，XML 技術の概説を行った上で，神戸港が独自に運用する PSW へ XML 形式の電文で送信するケースを想定し，XML スキーマの開発を行っている．具体的には，神戸港における埠頭用地その他一般使用許可申請を事例にして，申請フォームの画面から入力項目と入力データ形式を抽出して，それを基に XML スキーマを設計している．適用の利点として，XML 技術は，データ形式の制限が規則的なため，XML スキーマによる確認プロセスを通過した申請データについては，行政機関は形式上そのデータが正しいと判断できることをあげている．

[46] MarNIS (Maritime Navigation and Information Service)とは，EU 委員会のエネルギー／運輸分野における統合調査プロジェクト名である．

［Fjortoft et al., 2011］（3.1 にも記述）は，MSW，PCS，TSW 各々の情報表現規約について，XML の適用が理想的である旨の記述をしている．また，データモデルとして，ISO28005-2 と ISO7372（TDED）の存在に言及して，これらの標準の適用の重要性を主張している．

［UNECE, 2011］は, 3.1 に示す SWIF で述べた重要な要素のうち④の相互運用性において，情報表現規約については，UN/EDIFACT が国際貿易と国際輸送において最も一般的に用いられていると解説しつつも，XML についてもよく使用されるようになっていると述べている．

［Kim and Jung, 2012］は，港湾の民民手続を対象として，XML とその他様々なメッセージ形式の電文との変換システムを開発している．このシステムは，処理速度，利便性および（システム間の）移植性に優れた XML の特徴を含んだものになっていると主張されている．また，電子データ交換におけるメッセージ形式の変換に必要となる変換ルールの作成には，膨大な時間と複雑な行程が必要であると述べた上で，このシステムの一部のモジュールとして，変換ルールをグラフィカルに作成・支援するツールも開発している．

［Beskovnik, 2015］（3.1 にも記述）は，EU 指令に基づきスロベニアにおいて将来開発される MSW のシステムアーキテクチャについて，既存のシステムと連携させる構想を提示している．システム間の連携のためには，港湾において全ての関係者により共通に受け入れられるデータセット標準を定義することが非常に重要であると主張している．また，データセット標準に関連して, WCO データモデルと XML データ形式の ISO28005 の概説を行っている．

［EU, 2015］は，RFD を実装するためのガイドラインの National Single Window Guidelines（3.1 参照）において，海事分野では多くの場合，UN/EDIFACT を用いているものの，電子データ交換のメッセージ形式として XML の使用が増加していると述べている. また, WCO Data model，XML データ形式の ISO28005 にも言及している．

［dos Santos Silva et al, 2016］は，UN/DEIFACT の課題として，実装に対するコストの高さ，中小企業の低い使用率，世界に通じる標準作成が困難[47]，人手を介する一部プロセスの存在などをあげて，港湾における電子データ交換の情報表現規約について，UN/EDIFACT から XML 技術への移行を提案している．この研究では，ブラジルのサントス港を対象に，港湾の入出港に関する手続について，従来の UN/EDIFACT を用いた場合と ebXML を適用する場合との手続のステップを比較して，ebXML を用いることで，ステップ数の減少や関係者の関与の削減に繋がることを示している．

[47] UN/EDIFACT の観点では，実装ガイドの世界統一が困難という意味と解釈できる．

［Niculescu, 2016］（3.1 にも記述）は，MSW を中心に機能を拡張した統合 NSW プラットフォームの構築にあたり，TSW や PCS をはじめ，その他河川情報システムや道路情報システムとの連携を提案している．このシステム間の連携に XML の適用を提案している．ただし，XML の適用の根拠については，連携先となる河川情報システムと道路情報システムにおいて XML を用いているためとの解説があるのみであり，MSW に関する情報表現規約の分析に基づき XML の適用を提案したものではない．

［Heilig and Voß, 2017］は，衛星，RFID など海上輸送に関する情報システム全般の現状について調査を行い，その中で電子データ交換における情報表現規約については，主要港湾で UN/EDIFACT が適用されているものの，(解釈・運用の) 標準の欠如と高い構築コストにより，小規模組織には適用しにくい旨を指摘している．一方，XML により，安価で柔軟なシステム間連携が可能と述べている．

［Bergmann et al., 2020］は，主に入港タイミングと港湾オペレーションの最適化のためのデータ連携技術の現状分析を行った研究において，メッセージ形式の事例として XML をとりあげている．また，データセットについては，一貫性と相互運用性を確保するために，IMO のようなルール策定組織による標準が必要であると主張している．さらに，FAL 便覧をとりあげて，FAL 委員会において，入出港関連手続の電子化と簡素化に取り組んでいることに触れている．

この他，UN/EDIFACT，XML について言及した研究などとして，［JASTPRO, 2004］は，UN/CEFACT における貿易手続簡素化の歴史，体制，発行された勧告，UN/EDIFACT および XML の解説を行っている．この報告書は，基本的には解説が中心となっているものの，UN/EDIFACT の優位性を述べた上で，XML 技術を貿易手続へ適用することについては，やや懐疑的である旨の見解が見受けられる．

［Rødseth et al., 2011］は，サービス志向アーキテクチャ（SOA）の概念を MSW 構築に適用する検討を行い，Web 技術の広範囲な活用に伴って，シームレスな連携のために多くの相互運用性に関する課題を解決する必要があると述べている．この中で，MSW へ適用可能な標準データモデルとして，TDED，WCO Data Model，ISO28005 シリーズの三つを取りあげ概説している．

［Koliousis et al., 2015］（3.1 にも記述）は，RFD の実施を支援するための EU による eMAR プロジェクトを事例とした分析研究において，PCS が港の効率的な運営に不可欠なツールと

している．しかしながら，PCS の主要機能となる，輸送依頼，ブッキング，コンテナ積付計画，コンテナヤード搬出入報告，船積依頼書および税関申告などに用いる UN/EDIFACT の実装ガイドは，PCS 毎に開発されているため，申請者に負担がかかっていると分析している．また，入出港関連手続に関しては，ISO28005 をとりあげ，また FAL 便覧にも言及している．さらに WCO が行った調査を引用し，税関に認識され，かつ使用されている標準は，WCO Data Model と UN/EDIFACT と述べている．

加えて，［UNECE, 2013］は，シングルウィンドウの導入の成否は，簡素化・標準化されたデータセットに大きく依存していると主張し，勧告第 34 号「国際貿易のためのデータ簡素化と標準化」を発行している．この勧告第 34 号では，政府機関をはじめとする国際貿易の関係者に対して，①取引データ項目の収集，②各データ項目を構成するデータ要素の定義の収集，③収集したデータ要素などの分析，④調和・簡素化を行うことを勧告しており，その結果国内データセットの作成が可能と述べている．さらにこの国内データセットは，相互運用性の観点から複数国間でのデータセットとも統合が可能と述べている．また，同勧告の附属書には，情報表現規約のうちの，標準データセットの開発手順について解説している．これは上記①～④の内容をさらに詳述したものである．

また，［Lind et al., 2020］（3.1 にも記述）は，FAL 委員会は情報表現規約について関連する国際標準との調和に取り組んでいると述べている．さらに，海事分野における情報表現規約の適用について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電子データ交換の方法が様々存在し，それらが問題無く運用されていることに起因していると主張している．このため，劇的な変化を伴う標準化に対して，人的・コスト的な負担が発生する場合には，抵抗があると述べている．

既往研究をまとめると，大きくは 2000 年代前半までは UN/EDIFACT，2000 年代後半からは，XML の適用に関する研究へと潮流が変わっている．また，個別の研究は，各国が MSW を構築する際，適用するデータ形式，情報表現規約の検討に有用である．

しかしながら，条約を通して MSW に関する標準化の推進が可能な IMO の FAL 委員会における，情報表現規約の標準化に関する議論については，いくつかの研究で触れられているものの紹介程度の内容であり，その詳細について整理・分析した研究は見当たらず，この着眼点からの研究が必要である．

3.3　MSW 間の国際間データ連携に関する既往研究

［Baron and Mathieu, 2013］は，EU 域内における PCS の相互運用の可能性について議論している．この研究は，まず，他分野の情報プラットフォーム間の相互運用の成功事例としてクレジットカード決済システムの分析をしている．具体的には Visa と MasterCard をとりあげ，クレジットカード決裁システムの成功要因は，カード会社や銀行など競合する者における協力体制の構築であると分析している．また，協力体制の構築の進め方について，クレジットカード会社のシステムへの銀行に対する使用（アクセス）許可，相互運用を行うための協会設立，さらに協会の公的機関化という段階に整理している．また，クレジットカード決済システムのネットワークアーキテクチャは中央集権型であることを示している．

一方，この研究の本題である PCS の相互運用については，まず，その効果として，EU 域内の貨物情報を中央集権化できることから，税関が最も効果を得られると述べている．また，船社，フォワーダー，運送人は，いくつもの PCS と接続しているが，各々へのアクセスが容易になると述べている．このような効果が得られる PCS の間での相互運用の実現に向けて，この研究の筆者らは欧州 PCS 協会の設立（後の IPCSA）に期待を寄せている．また，PCS 間の連携の最終的なネットワークアーキテクチャは中央集権型になり，そこに各国の税関がアクセスするという構想を示している．一方で，実現への障壁として，クレジットカード決済システムと異なり，PCS オペレータは，自立的な組織ではなく多様な者によって形成されている港湾コミュニティによって管理されているため，利害が一致しにくいことをあげている．他にも，PCS は物流に関する全ての者とリンクしているわけではなく，多くは仲介業者とリンクしていること，さらに，PCS によってアクセス可能な者が異なっていることをあげている．加えて，PCS のネットワークアーキテクチャは基本的には中央集権型であるものの，内陸輸送に関する機能については別のプラットフォームで運用されているため，複数のシステム運用者で機能が重複している点を指摘している．このため，まずは個別 PCS 間の統合・整理が必要であると主張している．

この研究では PCS の相互運用におけるネットワークアーキテクチャとして中央集権型を提案していると解釈できる．一方で，実現にあたって障壁となりうる論点についても述べており，MSW の国際連携においても有用である．しかしながら，この研究は，あくまで EU 域内

での PCS 間の連携の構想に留まっている．

［Hesketh, 2010］は，貨物情報が可視化されていないためにサプライチェーンが複雑になっていると述べている．現状として，B/L やマニフェストのデータのミスは川上の情報に遡ることになるが，情報の大半を保有する荷送人は，輸入者側の輸出入当局の法令の管轄外であり，結局責任は輸送者と輸入者に課せられると分析している．ゆえに国際輸送の開始地点における輸出データの共有が重要であり，そのための国家間での枠組みが重要と主張している．これを技術的に解決するために，サプライチェーンの流れの中にいる輸出者，荷送人，輸入者，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」の構想を提示している．その実装には，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 の組み合わせによる貨物レベルのデータと，AIS を用いた船舶レベルのデータを Electronic Data Pipeline に収集するとしている．ネットワークアーキテクチャとしては中央集権型に分類される．Electronic Data Pipeline により，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物流の川上から川下の関係者に国境を跨いで情報共有がなされる．ただし，この研究は構想に留まっているため，Electronic Data Pipeline の構築・運用者についての考察や，ネットワークアーキテクチャ以外の技術的な内容の検討はなされていない．

［Pugliatti, 2011］は，上記［Hesketh, 2010］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ている．CSW の構想によると，各国の民間の情報を，［Hesketh, 2010］の提案した Electronic Data Pipeline に提出させ，その情報を CSW に集約して，各国の NSW は通関手続にあたり CSW を参照するというネットワークアーキテクチャを描いている．つまり Electronic Data Pipeline と NSW をゲートウェイとして CSW に接続するものである．しかしながら，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ついて述べられていない．

［Czyzowicz and Rybaczyk, 2017］は，WCO が運営する Customs Enforcement Network（CEN）と呼ばれる，税関業務の執行支援のために構築された，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を取り上げている．この中で，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，特に自国と近隣にある貿易大国（アメリカ，ドイツ，中国など）との協力が必要と述べている．この研究は，中央集権型のネットワークアーキテクチャに分類できるものの，データを一箇所に集めることが可能な WCO のような組織の存在の有無によって，他の国際間データ連携への有用性が変わってくる．

［Helo and Szekely, 2005］は，SCM 最適化のための，サプライチェーンに関する情報システムの連携に向けたツールとして，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解説している．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．しかしながらこの研究は，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はなされていない．

［Srour et al., 2008］（3.1 にも記述）は，技術的観点から，異なる組織間におけるシステム間連携は中央集権型が望ましいと主張している．一方で，中央集権型の適用については，そのネットワークに参加する関係者間の信頼関係が非常に重要であると指摘している．

［UNECE, 2017a］は，シングルウィンドウの相互運用を実行する前に検討すべき課題を明らかにすることを目的に，勧告第 36 号「シングルウィンドウの相互運用性」を策定している．この策定の背景として，二ヶ国間や地域レベルにおいて，シングルウィンドウ間での相互運用性の需要がさらに増していることをあげている（[JASTPRO, 2017]）．なお，この勧告第 36 号は輸出入手続を想定しているので TSW 間の相互運用について述べている．勧告第 36 号では，政府および民間に対して，相互運用性の推進要因とニーズの特定・分析，業務プロセスの調和と標準化，相互運用にあたっての管理モデルの構築および相互運用による各国法的義務の確実な履行を勧告している．加えて，勧告第 36 号はガイドラインのパートも含んでいる．このガイドラインでは，相互運用性を行う背景や利点などについて言及した上で，相互運用性を実現する技術として情報表現規約についての概説をおこなっている．また，課題として，国際標準を一部のみ使用した場合に起こる不完全な相互運用性，国によって担当者の相互運用性の実装経験レベルの差に起因する調整の困難さ，TSW が存在せず各省庁が各々で独自システムを保有する場合の技術仕様の調和の困難さ，などをあげている．また，各経済地域，各国ごとに法的環境が異なっているため，双方で確認すべき事項（相互運用を行う国間にお

ける条約と国内法の設置，相互運用のための組織体制，データの所有権，識別・認証など）をあげている．

ただし，この勧告は，シングルウィンドウの相互運用に関する技術仕様や標準について定めたものではなく，シングルウィンドウの相互運用を実行する前に考慮すべき重要な課題について着目したものである．

既往研究では，ネットワークアーキテクチャの観点から，国際間のデータ連携には，中央集権型の活用が望ましいという内容がほとんどであり，分散型について研究したものはみあたらない．また，既往研究は，将来，国際間でデータ連携を行うことを想定した構想ベースでの研究がほとんどであることから概念的であり，実際の連携にあたって考慮すべき論点・留意点については導き出せない．

他方で，UNECE の勧告第 36 号は，ガイドラインのパートにおいて，システム間の相互運用性を実現するために事前に検討すべき点をあげており，実務的な視点から記述されている．ただし，関係者へのインタビューの必要性や法的に確認すべき事項などが中心に記述されており，技術的観点からの検討に適用できる部分は少ない．

3.4　本研究の位置付け

3.1~3.3 に示した既往研究の整理に基づき本研究の新規性と意義を以下に示す．

本研究の 1 点目の目的は，MSW 構築にあたっての進め方や課題など実践的観点からの検証を行い，構築にあたっての論点・留意点を明らかにすることである．具体的な着眼点は，外国への MSW 構築支援と関連システム設置済国での MSW 構築の観点からの分析である．

既往研究などと上記着眼点との関係については，**表 3-1** に示すとおりである．

表 3-1 に示すように，途上国における MSW 構築時に考慮すべき特殊事情を示唆した研究はごく一部存在することが確認できたものの，自国の開発ではなく外国への導入という観点から，外国との交渉の着手・導入，さらにその後の運用・保守に至る一連の流れにおける課題を検証した研究の存在は，確認できていない．

MSW に関連する情報システムが既に複数設置されている状況下（関連システム設置済国）

での構築の際に参考になる研究やガイドラインはいくつか存在し，これらから，省庁間の横断的連携を行うための組織作り，コスト・簡素化と既存システム存続とのバランスなどが構築時の論点や留意点として抽出できる．一方で，これらの研究のうち，事例検証を行ったものは，MSW 以外のシングルウィンドウ構築を対象としており，また，その研究の対象となった国も限定されているため，必ずしも他国に適用できるとは限らない．さらに，IMO や EU などのガイドラインでは，関連システム設置済国に焦点を絞った内容ではないため，記述内容が限定されている上に，実際の構築時に起こりうる留意点までは触れていない．他にも，システムアーキテクチャ構想の提案を行った研究では，MSW と既存システムとの関連性が示されているものの，今後構築する際の構想であり，実際に構築する際に発生する課題などについての検証はほとんどなされていない．これらを踏まえると，関連システム設置済国における構築に関して，更なる検証事例の積み重ねが望まれる．

また，そもそも MSW 構築事例が少ないこともあり，MSW 構築に際しての知見が十分に蓄積されたとは言い難い状況であり，本研究は，数が限定されている MSW の構築の研究の一事例としても蓄積されることになる．

本研究の 2 点目の目的は，MSW 構築にあたり他システムとの連携の際に検討が必要となる情報表現規約に関する国際標準化の動向把握を行い，各 MSW に実装される情報表現規約の統一化に向けた方策を検討することである．

既往研究をまとめると，大きくは 2000 年代半ばを境に，UN/EDIFACT から XML の適用へと潮流が変わっている．また，個別の研究は，各国が MSW を構築する際に，適用するデータ形式，情報表現規約の検討に有用である．しかしながら，条約を通して MSW に関する標準化の推進が可能な FAL 委員会における，情報表現規約の標準化に関する議論については，**表 3-2** に示すとおり，いくつかの研究において紹介されている程度に留まっている．

本研究の 3 点目の目的は，MSW 間における国際間でのデータ連携である．

既往研究をまとめると，**表 3-3** に示すように，PCS や TSW などの国際間データ連携に関するものが中心であり，MSW を対象にしたものは確認できなかった．また，これらの研究では，国際間でのデータ連携を実現するにあたって，中央集権型のネットワークアーキテクチャを提案にしている．一方で，1 対 1 型と分散型のネットワークアーキテクチャについて着目した研究事例は確認できていない．1 対 1 型については，特定の二ヶ国間のみでデータ連

携を行う場合には有効であるが，その他国へとデータ連携先を拡張していくにあたっては，都度，新たな連携先と連携方法の調整が必要となり，拡張性の観点からは明らかに中央集権型と分散型に劣る．そこで，本研究では，分散型のネットワークアーキテクチャに着目し，分散型が MSW の国際間相互連携に適用できるのではないかという仮説を検証する．

上記を踏まえると，本研究で取り組む内容は新規性があるものと考えられる．加えて，本研究の内容は，今後の MSW の構築・連携の実装にあたり有用な資料となることが期待され，社会的意義を有すると考えられる．

表 3-1　既往研究などと本研究の 1 点目の目的との関係

区分	研究	概要	対象	本研究の 1 点目の目的との関係	
				他国への導入支援という観点からの分析	関連する他システムが存在する状況下での MSW の構築という観点からの分析
MSW の構築を対象にした研究・指針	［Bagchi and Paik, 2001］	MSW 構築を成功に導くためのポイントとして，体制整備に着目.	韓国の MSW（Port-MIS）	無	無
	［Koliousis et al, 2015］	MSW 構築を成功に導くためのポイントを整理.	特定の MSW に絞っていないものの，EU 域内を想定.	無	無 （参考）MSW と，SafeSeaNet や NSW との関連性を示しているものの，それを実現するための論点や留意点の分析は無い.
	［Beskovnik, 2015］	スロベニアの MSW 構築に向けたシステムアーキテクチャの提案.	スロベニアの MSW（SI MSW）	無	無 （参考）MSW と，SafeSeaNet や税関システムとの接続案の提示はあるものの，それを実現するための論点や留意点の分析は無い.
	［Morrall et al., 2016］	EU の RFD の実行促進のための eMAR プロジェクトの成果である，MSW へのゲートウェイシステムと関係者とのデータ共有プラットフォームのソフトウェア開発の解説.	EU 域内の MSW	無	無 （参考）関係者間でデータ共有するためのプラットフォームソフトウェアの解説を行っているものの，関係者間の合意形成などの論点や留意点などの分析は無い.
	［Niculescu, 2016］	EU 域内の各国での MSW 構築におけるシステムアーキテクチャの提案.	特定の MSW に絞っていないものの，EU 域内を想定.	無	無 （参考）MSW と，PCS や TSW などとの接続案は示されているものの，それを実現するための論点や留意点の分析は無い.
	［Tijan et al., 2018］	クロアチアの MSW 構築に向けたシステムアーキテクチャの提案.	クロアチアの MSW	無	無 （参考）MSW と，PCS などとの接続案の提示はあるものの，それを実現するための論点や留意点の分析は無い.
	［IMO, 2019a］	MSW の構築指針．計画段階から運用・保守段階まで含めて網羅的に解説.	―	無	有 　コストと手続簡素化の観点から，既存システムを存続して MSW を構築するケースも考えられると述べている.
	［EU, 2015］	EU の RFD に基づく MSW の共通理解と実装のための指針．MSW の概説と構築に関するいくつかのトピックを記述.	―	無	有 ・関連する情報システムの業務プロセスの変更に伴うコストとソフトウェア・ハードウェアへの投資コストによって全体構築コストが決定されると述べている．その上で．コスト減のためには．手続の簡素化という全体目的に影響を及ぼさない範囲で，どの既存システムおよび業務プロセスが維持できるかという検討が必要であると主張している. ・（TSW や PCS との連携も含めた）MSW 構築にあたって業務執行能力をもった責任組織の決定が必要と述べている．その組織の要件として，政府支援があること，組織に法的根拠があること，財政と人的リソースがあること，海運業界と繋がりがあることをあげている.

表 3-1　既往研究などと本研究の 1 点目の目的との関係（続き）

区分	研究	概要	対象	本研究の 1 点目の着眼点との関係	
				他国への導入支援という観点からの分析	関連する他システムが存在する状況下での MSW の構築という観点からの分析
MSW を含む各種シングルウィンドウの構築を対象にした研究	［Tijan et al., 2019］	各種 MSW や TSW の導入効果の分析が中心の研究．この中で，TSW などにおける成功とはいえない構築事例の分析を実施．	（成功とはいえない事例の分析対象） シンガポール（TradeNet：TSW），クロアチア（Croatian NSW：NSW），イタリア（UIRNet.：NSW)	無	有 以下の点が成功とはいえない原因として指摘． ・（TradeNet）TSW 以外に業務に必要となる複数の既存システムが存在するため，ユーザー側は複数システムを使用せざるを得ない． ・（Croatian NSW）既に稼働しているシステム運用者との協力が不十分であったために NSW の構築が失敗． ・（UIRNet.）複数の行政機関が既に関連システムを保有しているため，効率的なシステムを構築することが困難．
	［Vieira et al., 2015］	ブラジル・サントス港のコンテナ関連手続全般に関して，港湾単位の MSW（PSW）の構築や，TSW との連携を想定した業務プロセス改善提案．	ブラジル・サントス港の PCS，TSW，港単位の MSW（PSW）	無	無 （参考）PSW の構築の重要性について述べているものの，TSW などの既存関連システムが存在するサントス港の状況下で PSW をどのように構築するかという視点での分析はされていない．
	［Fjortoft et al., 2011］	海事・港湾分野に関連するシングルウィンドウのフレームワークと，シングルウィンドウ開発のための方法論の整理・分析．	特定の MSW や TSW に対象を限定していない．	無	無 （参考）MSW, TSW, PCS の関連性について整理・分析しているものの，TSW と PCS の存在が MSW の構築に与える影響についての記述はない．
PCS の構築を対象にした研究	［Lee et al, 2000］	PCS 導入を成功に導くためのポイントの提示．	シンガポール（TradeNet），日本（SHIPNET），韓国（KL-NET）※	無	無 （参考）日本・韓国の事例検証において，各システムが通関システムと連携していない点を課題として指摘．
	［Srour et al, 2008］	欧米やアジアの PCS を取りあげ，PCS 構築にあたってのポイントを提示．	ハンブルグ港など欧州 6 港，米国 2 港，アジア 2 港の PCS	無	無
	［Keceli, 2011］	PCS 構築における段階的整備のあり方の提案．（研究内容から判断すると，この研究でいう PCS は MSW に該当すると考えられる．）	トルコの PCS（MSW）	無	無 （参考）段階的に税関システムや PCS と整備していく計画を提案．あくまで計画の提示に留まっている．
	［日本海事新聞, 2019］，［日刊 Cargo, 2019］	JCL-NET が運用停止に至った経緯の解説	日本（JCL-NET）	無	有 JCL-NET と既に存在した各個別情報システムとの連携調整の不調が，運用停止の原因と分析されている．

※　TradeNet：　シンガポールの TSW に相当．
SHIPNET：　B/L などの船積関係書類データを民民間で共有する情報システム．1986 年から運用され 1995 年に名称を POLINET に変更．2008 年 NACCS に吸収され運用停止（［水流, 1998］，［吉本, 2011］）．
KL-NET：　この論文ではコンテナ関連情報を民民間で共有する情報システムとして用いられている．なお，KL-NET という名称は，現在，韓国の総合物流 IT プロバイダの企業名（KL-Net Corp.）として用いられている．

表 3-1　既往研究などと本研究の 1 点目の目的との関係（続き）

区分	研究	概要	対象	本研究の 1 点目の着眼点との関係	
				他国への導入支援という観点からの分析	関連する他システムが存在する状況下での MSW の構築という観点からの分析
TSW の構築を対象にした研究・指針	［UNECE, 2005］	TSW の構築指針. TSW 構築にあたっての構想や基本方針策定段階に活用できる内容.	―	無	無 （参考）関係省庁のシステムの連携にあたってのシステムアーキテクチャの分類を行っている.
	［UNECE, 2011］	TSW 構築において政策推進責任者が, 構想から実施に至る戦略策定手法を記述.	―	無	無
	［UNESCAP and UNECE, 2012］	TSW 構築におけるロードマップとプロジェクトマネジメントの要点を記述.	―	無	有 TSW 構築にあたって関係省庁と民間企業の関係者を束ねる省庁を決める必要があると述べている.
	［WCO, 2015］	TSW の構築指針. TSW 施策推進のための組織作りならびに業務プロセス分析およびデータ調和のための技術的手法を中心に解説.	―	無	有 TSW 構築にあたって省庁間の調整を行う責任省庁の決定が必要と述べている.
	［Aman et al., 2016］	ヨルダンにおける TSW 構築プロジェクトの事例検証.	ヨルダンの TSW	無 （参考）不十分なインターネット接続環境による構築への影響など，途上国における MSW 構築に参考となる成果が一部含まれている.	有 ヨルダンでは TSW 構築に際して，既存の関連システムとの連携実施にあたり，一体化方式を採用したと述べている.
	［Wang, 2018］	韓国の TSW 構築事例検証.	韓国の TSW	無	有 韓国では，既存の関連システムが存在する状況下で TSW 構築を行ったと述べた上で，省庁間連携の観点から TSW 構築の分析を行い，TSW 構築を成功に導く要因として．連携担当省庁の指定とタスクフォース設置の重要性／政治の強い意志／強固な政策／既存する関連省庁システムの存続の許容／TSW 設置者とユーザーと協力（官民の協力）をあげている.
船舶の航行安全に関する研究	［Ward and Bjørn-Andersen, 2020］	EU の RFD 施策および EMSWe ならびに FAL 条約附属書の 2016 年改正に関する解説.	特定の MSW に対象を限定していない.	無	無
寄港時の港湾オペレーションの最適化に関する研究	［Lind et al., 2020］	EU の RFD 施策や EMSWe の解説.	特定の MSW に対象を限定していない.	無	無

出典：筆者作成

表 3-2　既往研究などと本研究の 2 点目の目的との関係

区分	研究	概要	言及されたメッセージ形式		本研究の 2 点目の目的との関係（FAL 便覧関連の記述）
			UN/EDIFACT	XML	
MSW を対象にした研究・指針	［MarNIS Consortium, 2006］	MSW に関連する標準・条約・制度などの解説．UN/EDIFACT が現状では入出港関連手続の唯一のデファクト標準であると述べる一方で，XML の適用可能性に着目．	✓（この研究では，XML の適用可能性に主眼を置いている．）	✓	無
	［Shih et al. 2008］	海事分野への XML への適用に関する研究．この中で，神戸港への入出港関連手続を想定した XML スキーマを開発．		✓	無
	［Rødseth et al., 2011］	SOA の考え方を MSW 構築に適用する研究において，代表的な標準データモデルとして，TDED, WCO Data Model，ISO28005 シリーズの三つを取りあげ概説．	✓	✓	無
	［Beskovnik, 2015］	データセットの標準化の重要性を主張．		✓	無
	［Koliousis et al., 2015］	eMAR プロジェクトの事例分析において，MSW や PCS の適用標準の現状整理を実施．	✓	✓	有 第 2 版 FAL 便覧への言及あり．ただし，あくまで FAL 便覧の存在に触れた程度の内容．
	［EU, 2015］	EU の RFD に基づく MSW の共通理解と実装のための指針．この中で，海事分野では UN/EDIFACT の使用が一般的であるものの，XML の適用も増加していると述べている．	✓	✓	有 第 2 版 FAL 便覧を用いて UN/EDIFACT とのマッピングが可能との言及あり．ただし，第 2 版 FAL 便覧の具体的な解説や分析は行っていない．
	［Niculescu, 2016］	統合 NSW プラットフォームの構築にあたり，関連する情報システムとの連携に XML 形式の適用を提案．	✓（TSW において広く使用されていると述べている．）	✓	無
	［dos Santos Silva et al, 2016］	ブラジルのサントス港を対象にした，XML 技術の適用に関する効果の定量的提示など．	✓（UN/EDIFACT 活用のデメリットに着目．）	✓	無
MSW 含む各種シングルウィンドウを対象にした研究・指針	［Fjortoft et al., 2011］	MSW，PCS，TSW 各々の情報表現規約について，XML の適用が理想的である旨の記述あり．データモデルとして，ISO28005-2 と ISO7372（TDED）の存在に言及して，これらの標準の適用の重要性を主張している．	✓	✓（XML の適用を推奨）	無
	［UNECE, 2013］	データセット作成に関する勧告と作成手順の解説．	✓	✓ ※	無

※データセットに関する内容であり，UN/EDIFACT，CCL，WCO-DM との対応付けに言及．この勧告では直接 XML についての言及はないものの，CCL は，XML 形式のメッセージ作成に用いられるためここでは XML 欄にチェック．なお，CCL（Core Component Library：コア構成要素ライブラリ）とは，システム間連携にあたって，各々の情報システムが正確に情報項目を解釈するための共通辞書であり，データの意味論（セマンティスク）に関する技術仕様書．CCL は，本来，シンタックスに依存しないものの，UN/CEFACT は，CCL をベースとして XML 形式の適用を想定している（[UNECE, 2017b]）．

表 3-2　既往研究などと本研究の 2 点目の目的との関係（続き）

区分	研究	概要	言及されたメッセージ形式		本研究の 2 点目の着眼点との関係（FAL 便覧関連の記述）
			UN/EDIFACT	XML	
PCS を対象にした研究	［Lee et al., 2000］	PCS を対象としたシステム導入を成功に導くためのポイントの提示．この研究において，情報表現規約として港湾物流分野への UN/EDIFACT の適用を主張.	✓		無
	［Kim and Jung, 2012］	港湾の民民分野を対象として，XML と UN/EDIFACT その他メッセージ形式との変換システムを開発.	✓（XML を軸とした変換システムの構築）	✓	無
TSW を対象にした報告書・指針	［JASTPRO, 1998］	UN/EDIFACT の解説.	✓		無
	［JASTPRO, 2004］	UN/CEFACT の活動に関する歴史，体制，勧告，UN/EDIFACT および XML の解説.	✓	✓	有 初版 FAL 便覧への言及あり．初版 FAL 便覧で定められた，各 FAL 様式に対する UN/EDIFACT の標準メッセージの対応表が示されているが，これ以外の解説はない.
	［UNECE, 2011］	TSW 構築のための計画策定手法を記述．この中で，情報表現規約に関して，UN/EDIFACT が一般的に適用されつつも，XML の使用も広がっていると述べている.	✓	✓	無
港湾物流に関する情報システムを対象にした研究	［Wrigley et al., 1994］	港湾物流分野における電子データ交換の適用に関する研究．業務プロセス分析に基づく UN/EDIFACT の適用や電子データ交換を実施するための体制提案などを行っている.	✓		無
海事・港湾に関する行政機関の情報システムを対象にした指針	［UNECE, 1995］	UNECE 勧告第 25 号「行政，商業，運輸のための電子データ交換の使用（UN/EDIFACT）」	✓		無
海上輸送に関する情報システム全般の研究	［Heilig and Voß, 2017］	UN/EDIFACT は主要港湾で使用されているものの，小規模組織には適用しにくいと述べている．一方で，XML は安価で柔軟なシステム間連携が可能であると分析.	✓	✓	無
寄港時の港湾オペレーションの最適化に関する研究	［Bergmann et al., 2020］	主に入港タイミングと港湾オペレーションの最適化のためのデータ連携技術の現状分析を行った研究．メッセージ形式の事例として XML を紹介．FAL 便覧にも言及.		✓	有 FAL 委員会におけるデータ共有や相互運用性に関する取り組みとして第 3 版 FAL 便覧に言及しているものの，FAL 便覧の内容の分析などは行っていない.
	［Lind et al., 2020］	FAL 委員会は情報表現規約について関連する国際標準との調和に取り組んでいると述べている.	－	－	有 FAL 委員会の情報表現規約に関する取り組みに言及．ただし現状の紹介のみであり，詳細記述はない.

出典：筆者作成

表 3-3　既往研究などと本研究の 3 点目の目的との関係

区分	研究	概要	本研究の 3 点目の着眼点との関係（着目するネットワークアーキテクチャの型）		
			1 対 1 型	中央集権型	分散型
PCS を対象にした研究	［Baron and Mathieu, 2013］	EU 域内における PCS の相互運用に関する研究.		✓	
	［Srour et al., 2008］	欧米やアジアの PCS を取りあげ，PCS 構築にあたってのポイントを提示．この中で異なる組織間におけるシステム間連携として中央集権型を推奨.		✓	
TSW を対象にした研究・指針	［Pugliatti, 2011］	下記の［Hesketh, 2010］が提示した，Electronic Data Pipeline の実現方法の検討.		✓	
	［Czyzowicz and Rybaczyk, 2017］	世界中の税関から集められたデータに基づく，輸出入監視目的のデータベース構築のレビュー.		✓	
	［UNECE, 2017a］	TSW の相互運用を実行する前に検討すべき課題に着目※.	―	―	―
海運のサプライチェーンに関するプラットフォームの研究	［Hesketh, 2010］	サプライチェーン関係者のデータ共有のためのプラットフォーム（Electronic Data Pipeline）構想.		✓	
サプライチェーンに関する情報システムの研究	［Helo and Szekely, 2005］	SCM 最適化のための，サプライチェーン関係システムの連携に向けた Enterprise Application Integration（EAI）適用に関係する研究.		✓	

※この勧告は，技術的内容の解説までは行っていない.

出典：筆者作成

第4章　外国への MSW 構築支援に関する考察　－わが国の ASEAN 諸国に対する国際展開の事例検証－

4.1　はじめに

本章では，MSW の未導入国を対象とした MSW 構築支援にあたっての論点・留意点を明らかにすることを目的に，わが国の ASEAN 諸国に対する MSW 導入支援に関する取り組みを事例として取り上げ，これらを整理・分析し，考察する．

わが国では官民一体となったインフラシステムの国際展開を図る目的で，日本国政府として「インフラシステム輸出戦略」を策定し（[経協インフラ戦略会議, 2019]），これを受け国土交通省では，「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画」を策定している（[国土交通省, 2019]）．これらの戦略や計画の具体的な取組内容の一つとして，わが国で既に構築・運用している MSW（つまり NACCS）の国際展開が掲げられている[48]．わが国の MSW を国際展開すること，すなわち，わが国の技術を用いて発展途上国に MSW を導入することにより，導入対象国においては，入出港関連手続に関する処理の迅速化や手続の透明性が確保される．さらに，円滑な物流，ひいては貿易の円滑化に繋がり，経済発展に寄与することが期待される．同時に，わが国にとっても，導入支援を行う国への日本企業の海外進出に資することが期待される．

これまでわが国は，貿易パートナーとして重要な ASEAN 諸国を対象にした MSW 導入支援プロジェクトを 2012 年から実施してきた．具体的には，2012 年から 2014 年にかけて，日 ASEAN 交通大臣会合の枠組みを活用した ASEAN 諸国における MSW のセミナーの開催や，日本と ASEAN 諸国との共同作業による MSW 導入のためのガイドライン策定を行った（[国土交通省, 2012]，[国土交通省, 2013a]，[国土交通省, 2014]）．これらの環境醸成を行った結果，ミャンマー政府からわが国政府に対して MSW 導入の支援要請が寄せられた．この支援要請を受け，国際展開の第一号案件として，2013 年からミャンマーへの MSW 構築支援に取り組み，2018 年には運用が開始された（[JICA, 2015b]，[日立ソリューションズ, 2015]，[木下, 2018]）．

本章ではこれらの取り組みを整理・分析し，その結果に基づき，MSW の未導入国を対象と

48　「インフラシステム輸出戦略」，「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画」では，MSW を示す用語として，わが国 MSW の旧称である「港湾 EDI」を用いている．

した MSW 構築支援にあたっての論点・留意点を明らかにする．本章の構成は以下のとおりである．4.2 では，ASEAN 諸国における MSW の導入状況について整理・分析を行う．4.3 では，筆者が携わった，ASEAN 諸国に対する MSW 導入を促すための環境醸成について整理・分析する．4.4 では，ミャンマーに対する MSW 構築支援の取り組みについて，筆者が携わった計画段階を中心に整理・分析する．4.5 では，前節までの内容を踏まえて，MSW 構築支援にあたっての論点・留意点について考察する．

4.2　ASEAN 諸国における MSW の導入状況

ASEAN 諸国は，近年，高い経済成長を見せており，世界の「開かれた成長センター」となる潜在力が世界各国から注目されている（[外務省, 2019b]）．一方で，持続可能な経済成長を支えるには，物流の効率化が求められる．MSW の導入は，入出港関連手続時間の短縮など 2.5 に示す効果があることから，物流効率化に寄与することは明らかであり，ASEAN 諸国に導入されることが期待される．本節では，ASEAN 諸国における MSW の導入状況について整理を行い，その状況を把握する．なお，ラオスについては内陸国であること，ブルネイについては輸出入に使用される港湾がムアラ港のみであることから，両国は検討対象から除いた．各国の導入状況については，4.3 に示す日 ASEAN 港湾技術者会合において筆者が把握した情報に基づき，相手国政府への追加ヒアリング調査をふまえて得られた 2016 年時点での情報である．ただし，それ以降についても情報を入手できた国についてはその情報を追加している．

4.2.1　カンボジア

2016 年当時，カンボジアは，MSW を導入していなかった．以降，わが国による関連調査を経て（[JICA, 2016]，[JICA, 2018]，[久米, 2019]），2019 年 2 月に国際協力機構（JICA）とカンボジア政府との間で，MSW 構築のための無償資金協力の贈与契約が締結された（[JICA, 2019a]）．つまり，わが国による MSW 構築支援が決定している．

4.2.2　インドネシア

インドネシア運輸省海運総局によって，全国を対象としたMSWのINAPORTNETが構築済みであったものの，実際の運用はなされていない状況であった．INAPORTNETは，通関システムとのシステム間連携を前提に，税関からの積荷目録のデータを活用して，業務の効率化を目指したシステムである．しかしながら，構築前の事前調整が十分ではなくシステム間での連携が実現されていなかった．このため，入出港関連手続に必要なデータが税関側から送信されず，ユーザーは税関に提出したデータと同じデータを二重にINAPORTNETに入力する必要があり，効率的ではなかった．こういった状況のなか，インドネシアでは2015年にはシステムの使用を促すために大臣令が発出され，利用促進へ取り組みが進められた．一方で，わが国に対して，システムの運用に関する課題解決と利用促進のための計画策定の要請がなされ，JICAが対応を行ってきた．2016年に初めてマカッサル港での運用が開始されて以降，2019年時点では16港湾で運用されている（[JICA, 2019b]）．

4.2.3　マレーシア

マレーシアについては，クラン港湾局，ジョホール港湾局など五つの地方港湾局が，別々にPSWを構築している．例えば，クラン港湾局では，港湾に関する民間手続に入出港関連手続を含めたクラン港のPCSであるPort Klang Netの一機能として，船舶運航番号取得・入港前通報などの入出港関連手続処理に加えて，港湾背後地の利用申請などの陸上側の行政手続処理機能も実装している（なお，Port Klang Netは現在も処理対象の機能を拡張中である．）．一方，ジョホール港湾局では，船舶保安情報申請・入出港申請・危険物申請などを処理する入出港関連手続処理システムのe-PENSが稼働中である．このように，地方港湾局レベルでのPSWやPCSの設置・運営は進んでおり，今後は，全国レベルでのシステム連携または一体化（つまりMSWの構築）が課題となるものと考えられる．

4.2.4　ミャンマー

ミャンマーは，MSWを導入していなかったものの，調査当時は，日本からの無償資金協力による支援を受けMSWの構築中であった．現在は稼働し，運用されている．詳細は4.4に示す．

4.2.5　フィリピン

フィリピン運輸通信省傘下のフィリピン港湾公社により，POMS とよばれる MSW が構築済みであり，約 20 の主要港湾で運用中である．しかしながら，料金徴収に直結しない港湾手続の多くは，電子化の対象外となっている．また，フィリピン港湾公社が関与するその他の港湾（約 100 港）では POMS を未導入とのことである．

4.2.6　シンガポール

シンガポール海事港湾管理庁が MARINET を構築・運営している．MARINET は通関システムの TRADENET とシステム間連携をしており，NSW も構築済みである．さらに，シンガポール港のターミナル運営者である PSA Corporation Ltd.（PSA）が運用する港湾民間手続を一元的に処理する PORTNET とよばれる PCS ともシステム間連携がなされている．

4.2.7　タイ

タイ税関の主導により，貿易に関する行政手続を一元化する NSW（Thailand National Single Window）が構築され，既に多くの行政機関の手続が電子的に処理されている．入出港関連手続は，NSW の一つの機能としての位置付けである．

4.2.8　ベトナム

ベトナム交通運輸省海運総局と地方海事局が，ハイフォン港を対象として 2002 年に試行版システムの開発に取り組んで以降，数回にわたり MSW の導入を試みたものの，いずれも実運用には至らなかった．その後，2012 年に 4.3 で示す MSW セミナーを，さらに 2013 年にはわが国の国土交通省とベトナム交通運輸省海運総局が協力して，MSW セミナーを開催した．これらにより，ベトナムにおいて，MSW の重要性や導入促進の必要性についての理解が深まったと考えられる（[国土交通省, 2013b]）．2016 年時点では，ベトナム税関主導で入出港関連手続処理システムが構築され，主要港湾で運用されているとのことである．なお，ベトナム

の通関システムについては，わが国の財務省関税局の主導により，NACCS の通関処理機能をベースとした導入支援が無償資金協力の下で行われ，現在運用されている（[田中, 2014]）.

以上，4.2.1 から 4.2.8 までの概括を，［World Economic Forum, 2016］による各国の IT 分野の競争力を表すネットワーク整備指数（The Networked Readiness Index）および［World Bank, 2016］による各国の物流効率を表す指数（Logistics Performance Index，LPI）の世界順位と共に**表 4-1** に示す．The Networked Readiness Index および LPI の各国順位と，MSW の導入状況はおおむね相関していると考えられる.

表 4-1　ASEAN における MSW の導入状況（2016 年時点）

国名	The Networked Readiness Index 世界順位	LPI 世界順位	MSW 導入状況
Cambodia	109 位	73 位	×：未導入
Indonesia	73 位	63 位	△：運輸省海運総局により全国システムの INAPORTNET を構築済み. 2012 年頃の構築後, 暫く運用されていなかったものの，2015 年 10 月に INAPORTNET の運用に関する運輸大臣令を公布.
Malaysia	31 位	32 位	△：運輸省傘下のポートクラン港湾局などの地方港湾局が各々で PSW・PCS を構築・運用．全国統一システムの MSW は無い.
Myanmar	133 位	113 位	◇：日本の無償資金協力により構築中.
Philippines	77 位	71 位	△：フィリピン港湾公社により全国システムの POMS を構築済み．主要港湾のみ運用.
Singapore	1 位	5 位	○：シンガポール海事港湾庁により MARINET を構築・運営.
Thailand	62 位	45 位	○：タイ政府により，税関主導で，Thailand National Single Window の一部として構築済み.
Viet Nam	79 位	64 位	△：ベトナム政府により，税関主導で Viet Nam National Single Window の一部として構築済み．国内 10 の港湾で運用中.
(参考) Japan	10 位	12 位	○：港湾行政手続，通関手続，入国管理，検疫などを処理する NACCS の中の一機能である， NACCS 港湾サブシステムとして運用中.

（凡例）○：MSW 構築済・運用中の国（2.8 の**図 2-4** に示す第 2 段階に該当），△：MSW またはそれに近いシステムを保有しているものの，対象港湾の範囲や機能面で課題を抱える国（2.8 の**図 2-4** に示す第 1 段階に該当），◇：構築中の国，×：未導入国

出典：ヒアリングなどに基づき筆者作成

4.3 ASEAN 諸国に対する MSW 構築へ向けた環境醸成

ASEAN 諸国へ向けたわが国の取組は，4.1 で述べた「インフラシステム輸出戦略」および「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画」が策定される以前から進められてきた[49].

カンボジアで 2011 年 12 月に開催された第 9 回目 ASEAN 交通大臣会合において，ASEAN においてスムーズな物流網の構築を促進するため, MSW 導入支援事業を日本の協力の下で推進していくことが承認された（[国土交通省, 2011]）．これを受け，日本と ASEAN 諸国において 2012 年から 2014 年の間で ASEAN 版港湾 EDI 導入ガイドライン[50]の策定を行うこととされた．目的はガイドライン策定を通して，ASEAN 諸国の入出港関連手続に関する行政専門家に対して MSW への理解を促すことにあった．具体的には，ASEAN 各国の港湾技術の発展を目的として設置される，日 ASEAN 港湾技術者会合において，港湾諸手続に関する ASEAN 諸国の行政専門家と，筆者を含むわが国の官民の専門家をメンバーとして，ガイドライン策定に向け以下の議論が行われた．

- MSW の導入に向けた調査を実施する際の留意点
- 基本計画作成にあたって含むべき項目
- システム設計の考え方
- システム運営の考え方
- 日本の MSW および各国の港湾関連手続の簡素化・電子化の状況

これらの議論に基づき，ASEAN 版港湾 EDI 導入ガイドラインがとりまとめられた．本ガイドラインは，2014 年 12 月に開催された第 12 回目 ASEAN 交通大臣会合において，日 ASEAN 交通連携プロジェクトの成果として承認された（[国土交通省, 2014]）．

また，日 ASEAN 港湾技術者会合の開催地（2012 年 : ベトナム，2013 年 : ミャンマー，2014 年 : インドネシアにて合計 3 回開催）において，開催地の運輸省幹部をはじめ，港湾物流関係者に広く MSW の利便性などについての理解を促すことを目的として MSW のセミナーが実施された．MSW のセミナーでは，わが国の MSW の概要[51]，FAL 条約および NACCS の通

---

[49] 「インフラシステム輸出戦略」の初版は 2013 年策定（[経協インフラ戦略会議, 2013]），「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画」の初版は 2016 年策定（[国土交通省, 2016]）．

[50] 正式名称は「Guideline for Introduction of Port-EDI System on Port-related Procedures」．ASEAN 諸国は，MSW を Port EDI（港湾 EDI）と呼ぶのが一般的である［IMO, 2019a］.

[51] 筆者がプレゼンテーションを実施.

関処理機能，開催国における入出港関連手続の現状などについて説明がなされ，NSW 構築も念頭にいれた入出港関連手続の電子化について総合的な説明がなされた（[国土交通省, 2012]，[国土交通省, 2013a]）.

このように，日 ASEAN 交通大臣会合の枠組みを活用した ASEAN 版港湾 EDI 導入ガイドラインの策定やセミナーの開催を通じて，MSW の理解促進が図られ，ASEAN 諸国における MSW 導入への機運が高まったと考えられる.

一方で，わが国以外にも韓国とシンガポールが ASEAN 諸国へ MSW 導入のアプローチをしていたことが明らかになっている．韓国については，マレーシアのケママン港やミャンマーに対して, 韓国版 MSW である Port-MIS の導入を試みていたとの報告がある（([JICA, 2012]，[JICA, 2015a]）．さらに，韓国は IMO の技術協力委員会と共同で，MSW に関するセミナーを途上国で計画していたことも判明している（[IMO, 2015a]）．シンガポールについては，ミャンマーへ国際展開を図っていたとの報告がある（[JICA, 2015a]）.

このように，韓国とシンガポールは ASEAN 諸国に対して個別に国際展開を図っていたものの，ASEAN 諸国全体に対する MSW 導入へ向けた環境醸成のような取組は確認できなかった．わが国の環境醸成の取組は，以下 4.4 に示すミャンマーへのわが国 MSW の導入に寄与があったものと考えられる.

4.4 ミャンマーに対するわが国の MSW 構築支援

2013 年 2 月にミャンマーで開催した MSW セミナーにおいて，ミャンマーから日本側に対して, MSW 導入支援の要望が寄せられ（[国土交通省, 2013a]），これを受けて国土交通省は，ミャンマーへの MSW 導入を検討するための調査団を 2013 年 10 月から 2014 年 3 月にかけて数次にわたり派遣した．筆者は，調査団の一員として，ミャンマーにおける現地調査と分析を実施し，入出港関連手続の現状把握を行った．また，試行版システムの構築・運用を行い，ミャンマー政府職員などへの情報システムを用いた業務電子化の体験機会の提供や，情報システムの操作習熟を図った. さらに, 試行版システムの利用体験を通した意見聴取を行った. これらを通して，ミャンマーにおける MSW の導入にあたって基本方針（以下「導入基本方

針」という）をとりまとめ，入出港関連手続を担当するミャンマー運輸省傘下のミャンマー港湾公社（MPA）へ提言した．本節では，これらの内容について述べる．

4.4.1　入出港関連手続の調査

(1)　業務プロセス分析

入出港関連手続の処理フロー（業務プロセス）の把握は，システム設計や導入方式（レディメイド／オーダーメイド：4.5.1 参照）の検討に必要である．また場合によっては，業務プロセスを見直し，MSW 構築に合わせて業務自体を簡素化することも考えられる．先進国であれば，入出港関連手続は法令規則に基づき実施されるのが通例であるものの，ミャンマーの場合，入出港に関する手続の法令規則の多くは未整備であるため，現地でのヒアリングに基づき業務プロセスの体系的な整理を行った．分析・整理にあたっては，調査シートを用意し，ヒアリング結果に基づいて日本側で業務プロセスを記入し，現地関係者に確認するという方法により実施した．また，業務プロセスの整理にあたっては，フロー全体を，入港前・入港時・出港時といった手続を実施するタイミングに合わせて 10 のフローに細分した．さらに，MPA は，入出港関連手続処理業務以外の料金請求業務，着岸バース割当業務，ターミナルオペレーション業務の電子化にも関心を示したため，これらの業務プロセスの整理も行った．調査シートに記入した業務プロセスの例（入港時）を**図 4-1** に示す．

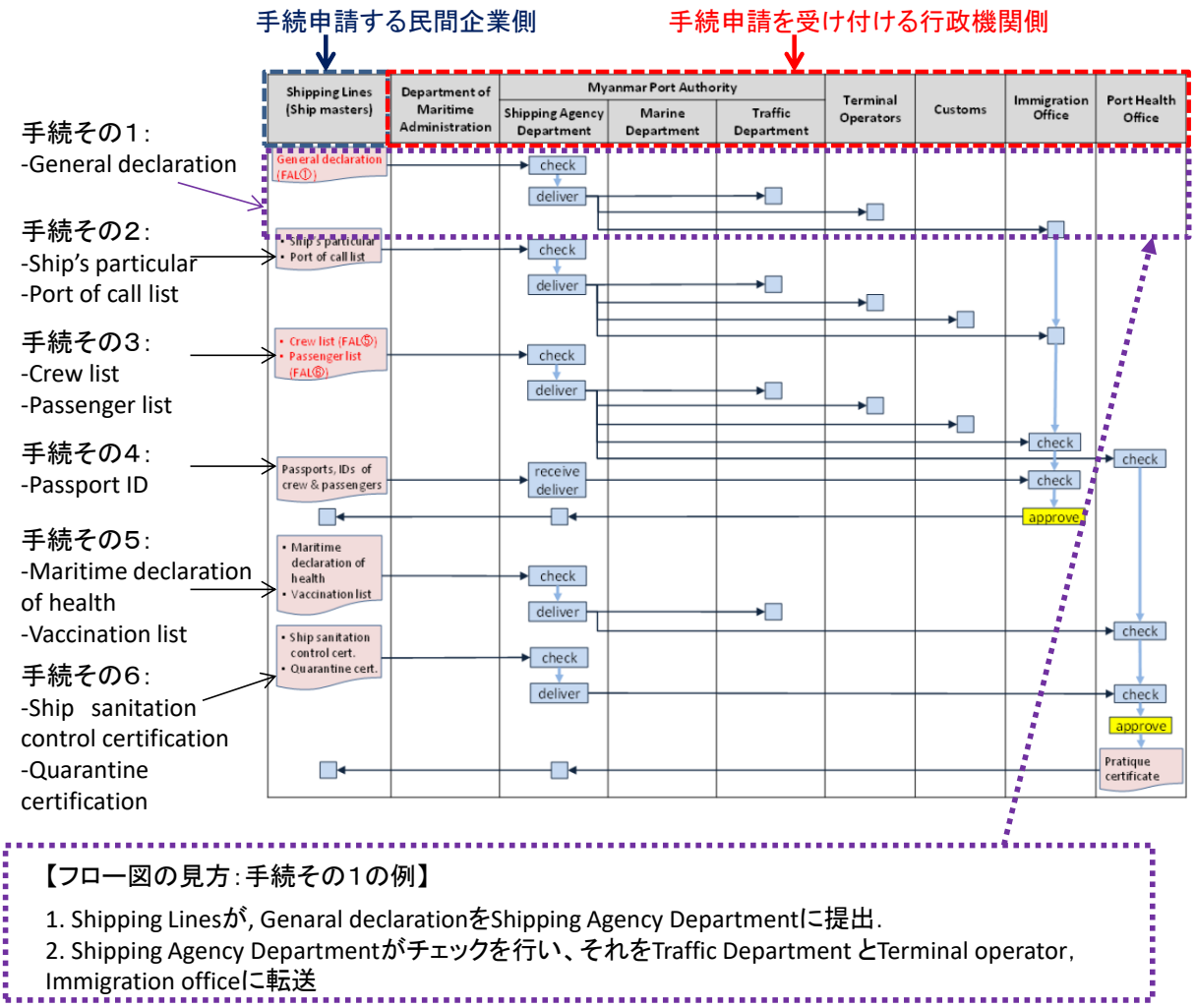
整理した業務プロセスから，入出港関連手続を実施する際，申請側の船社からみると，水先案内人に関する手続以外については，基本的にはまず MPA 船舶代理店局に申請する必要があることが明らかとなった．その後，MPA 船舶代理店局が関係行政機関への申請を実施しており，MPA 船舶代理店局が紙申請のワンストップ窓口，つまり人力によるシングルウィンドウを実施している状況にあったといえる．

料金請求業務については，入出港に関する税金，施設使用料，荷役料など行政に関する料金から民間業務の料金まで，MPA が幅広く請求業務を行っており，料金算定も複雑なものとなっている．このため，MPA は，調査時点において，既に請求計算を効率的に行うエクセルファイルを自ら作成しており，このファイルに用いられる計算式は，MSW のモジュール設計にも適用が可能である．

着岸バース割当業務については，貨物の大宗を扱うヤンゴン港を対象にしている．どのバースにどの船をいつ着岸させるかを決定する着岸バースの割当は，「バース会議」によって行われている．バース会議は毎日開催され，全ての関係行政機関と民間企業の関係者が出席す

る大がかりなものである．これは，ヤンゴン港へのアプローチとなる航路では，干潮と満潮の水位差が大きく，干潮時には 4m 程度しか水深がない箇所もあることから，入港可能なタイミングが限られており，また入港前に待機可能な地点も限定されているため，必要な行政プロセスとなっている．

ターミナルオペレーション業務については，わが国含め世界では民間企業が実施するのが一般的であるものの，ミャンマーでは，MPA 交通局が自らオペレーションを行うバースが存在する（ヤンゴン港の Sule Pagoda Warf）．この点は他国と異なる点である（ただし，Sule Pagoda Warf 以外のバースは民間企業が行っている．）．調査時点において Sule Pagoda Warf におけるコンテナ取扱はほとんどなく，また，将来的にも，55,000TEU/年を上限としているとのことであった．このため，大規模ターミナル向けのターミナルオペレーション機能までは必要ないといえる．一方で，民間企業がオペレーションを行うバースについては，民間企業が各々電子化に取り組んでいる状況である．



出典：現地ヒアリングに基づき筆者作成

図 4-1　調査シートへの記入例（入出港関連手続の業務プロセスの例）

(2)　入出港関連手続に関する行政機関とその役割

ミャンマーの入出港関連手続に関係する行政機関とその役割を**表 4-2** に示す．他国と大きく異なるのは，民間企業が行うことが世界的に通例である船舶代理店業務が，歴史的経緯もあり，MPA 船舶代理店局という行政機関により実施されている点である．この MPA 船舶代理店局の存在により，わが国を含む他国と業務プロセスが大きく異なるため，わが国の MSW をそのままミャンマーへ導入（または一部の変更を加えて導入）し，ミャンマーの入出港関連手続の業務プロセスを日本の入出港関連手続の業務プロセスに合わせることは難しいといえる．このため，MSW の導入にあたっては，レディメイド方式は難しく，現地で新規に構築を行うオーダーメイド方式の方が適切と考えられる．

表 4-2　ミャンマーにおける入出港関連手続を所管する行政機関とその役割

行政機関名	港湾の入出港に関する役割
運輸省海事局 （DMA）	ポートステートコントロール，ISPS コードに関する手続，出港許可
運輸省ミャンマー港湾公社 （MPA）船舶代理店局	入出港関連手続，船荷証券発行など船舶代理店業務
MPA　交通局	港湾施設使用料金計算，バース割当事務局，MPA 運営ターミナルのオペレーション
MPA　海務局	航路管制，水先案内人，バース調整
MPA　経理局	入港に関する費用の徴収
財務・歳入省　関税局	荷揚げ許可，船舶の監視，出港許可
入国管理・人口省 入国管理・国民登録局	乗組員・船客の入出国手続
保険省　保健局	乗組員・船客の検疫

出典：現地ヒアリングに基づき筆者作成

(3) ミャンマーにおける手続の特徴

入出港関連手続に関係する行政機関および企業に対するヒアリング結果より，入出港関連手続に関する主な意見を抽出したものを**表 4-3** に示す．**表 4-3** から，以下の特徴が読み取れる．

- 外国船社は MPA 船舶代理店局を経由した入出港関連手続が必要な一方で，ミャンマー国営船社については，MPA 船舶代理店局を通さずに，行政機関に対して入出港関連手続を直接実施している．
- 紙によるマニュアル手続が基本であるものの，MPA による積荷目録（マニフェスト）申請の電子化や，税関による E-Custom の構築の取組がなされており，自ら電子化を推進する動きがある（ただし，本格的な使用に耐えうるものではない）．他方で，ミャンマー国営船社は，ミャンマー以外の国に対して電子申請を行っていたり，外航船舶が接岸するターミナルのオペレータは，IT を用いた業務効率化に取り組んでいたりするなど，国際的に活動する企業については，電子化への抵抗が少ない．
- 船舶の着岸場所を決定するためのバース会議は，MPA 交通局主催で毎日開催されており，関係者が幅広く出席している．
- MPA と税関との間の情報交換は，マニフェストや乗船検査時提出様式などが存在する．
- MPA 船舶代理店局は，手続に加えて料金徴収においても中心役割を果たしている．

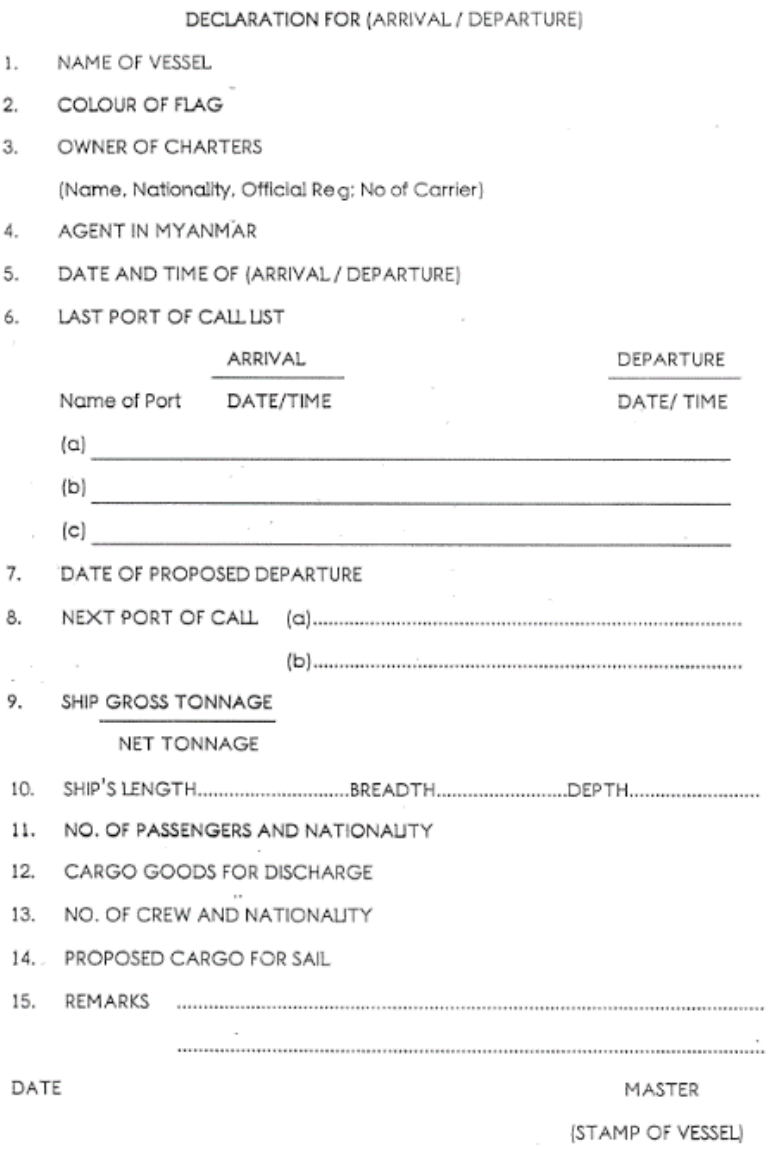
表 4-3　入出港関連手続に関する関係者の主な意見

機関名	特徴的な意見
運輸省ミャンマー港湾公社（MPA）	• 船舶代理店局が，マニフェストを税関に提出. • コンテナ船は，マニフェストについて紙と電子ファイルでの提出が必要. 電子ファイルは XML 形式. • 港湾使用料など入港に関する費用については, 船舶代理店局が見積もりを計算し，船社に通知. 入港 3 日前までに見積額を船社は銀行に振り込む必要あり. • 船舶着岸のバース割当のためのバース会議を毎日朝開催.
財務・歳入省　関税局（税関）	• マニフェストを MPA 船舶代理店局から受領. • 船上検査は全船舶が対象となり，検査に必要な 13 種類の書類については MPA 船舶代理店局から受領. • 当局で税関システム E-Custom を導入しているが，信頼性が低いので，ハードコピーの提出も必須. 日本支援による税関システム MACCS が導入後，E-Custom は廃止予定. • 灯台税（税金）については，税関で徴収後に MPA 船舶代理店局に送金. • MSW 導入に期待している. 本格システム，試行版システム共に，構築に向けた意見交換が重要.
入国管理局	• 入港時に必要となる書類の様式は，MPA および税関と同じ様式に指定. • 全て紙での手続かつ原本の提出を求めている.
船社（国営船社 : FIVE STAR , KMA の 2 社）	• 国営船社については，MPA 船舶代理店局を経由せずに直接，行政機関と港湾手続を実施. • バース会議には，毎回出席をしているが，電子化されればバース会議への出席は省略可能となるはず. • ミャンマー政府への手続は，紙で行っているが，シンガポール港に入港するときは，電子手続を実施.
船社現地事務所（5 社）	• 船舶代理店業務は，MPA 船舶代理店局に依頼. • 様式の標準化および電子化がなされれば, 船社は手続が迅速になりミャンマー港のサービス向上に繋がる. • 港湾手続については，船社の本社が，直接 MPA 船舶代理店局や DMA と実施. 現地事務所の役割は，提出書類の有効期限チェックや修正時の対応などで，基本的には港湾手続で果たす役割は少ない. • 自社の船舶が入港する際には，バース会議に出席.
ターミナルオペレータ（5 社）	• 毎日朝開催されるバース会議には出席. • バース使用料については，MPA が船社から徴収した後，各ターミナルに支払われる. • （一部の民間ターミナルについては）ターミナルオペレーションシステムはエクセルを用いて自ら開発. • Sule Pagoda Warf については, MPA 交通局が自ら運営を実施.

出典：現地ヒアリングに基づき筆者作成

(4) 提出書類の様式

ミャンマーはFAL条約を批准しておらず，入出港関連手続に関する法令規則の多くは未整備である．このため，船舶代理店局に提出される書類の多くで様式が統一されていない．一方で，FAL様式に関連する手続（一般申告書，乗員リストなどの申請）については，FAL様式での提出も認められている．つまり，必要項目が記入されていれば，様式が異なっていても許可を与えている．現地調査で入手した一般申告書様式の事例を**図 4-2**に示す．また，**図 4-3**に一般申告書に該当するFAL様式（FAL Form1）を示す．



DECLARATION FOR (ARRIVAL / DEPARTURE)

1. NAME OF VESSEL
2. COLOUR OF FLAG
3. OWNER OF CHARTERS

   (Name, Nationality, Official Reg: No of Carrier)
4. AGENT IN MYANMAR
5. DATE AND TIME OF (ARRIVAL / DEPARTURE)
6. LAST PORT OF CALL LIST

	ARRIVAL	DEPARTURE
Name of Port	DATE/TIME	DATE/ TIME
(a)		
(b)		
(c)		

7. DATE OF PROPOSED DEPARTURE
8. NEXT PORT OF CALL (a).....

   (b).....
9. SHIP GROSS TONNAGE

   NET TONNAGE
10. SHIP'S LENGTH.....BREADTH.....DEPTH.....
11. NO. OF PASSENGERS AND NATIONALITY
12. CARGO GOODS FOR DISCHARGE
13. NO. OF CREW AND NATIONALITY
14. PROPOSED CARGO FOR SAIL
15. REMARKS .....

    .....

DATE

MASTER

(STAMP OF VESSEL)

出典：MPA より入手

図 4-2　ミャンマーにおける一般申告書の様式事例

GENERAL DECLARATION
(IMO FAL Form 1)

		☐ Arrival ☐ Departure	
1.1 Name and type of ship		1.2 IMO number	
1.3 Call sign		1.4 Voyage number	
2. Port of arrival/departure		3. Date and time of arrival/departure	
4. Flag State of ship	5. Name of master	6. Last port of call/Next port of call	
7. Certificate of registry (Port; date; number)		8. Name and contact details of ship's agent	
9. Gross tonnage	10. Net tonnage		
11. Brief particulars of voyage (previous and subsequent ports of call; underline where remaining cargo will be discharged)			
12. Brief description of the cargo			
13. Number of crew	14. Number of passengers	15. Remarks	
Attached documents (indicate number of copies)			
16. Cargo Declaration	17. Ship's Stores Declaration		
18. Crew List	19. Passenger List	20. The ship's requirements in terms of waste and residue reception facilities	
21. Crew's Effects Declaration (only on arrival)	22. Maritime Declaration of Health (only on arrival)		
23. Date and signature by master, authorized agent or officer			

For official use

出典：IMO ホームページより入手

図 4-3　国際標準の一般申告書（FAL 様式 1）

4.4.2　試行版システムの開発と運用

ミャンマーの港湾行政機関の職員は，情報システムを用いた業務経験がほとんどない．そこで，情報システムによる業務電子化の効果を実感する機会を提供し，利用経験を導入基本方針の策定に活かすことを目的として，試行版システムの構築・運用を行った．この試行版システムは，入出港届・積荷目録・乗組員名簿・危険品積荷目録の処理機能のみを対象として開発し，日本のクラウド環境下で稼働させた．試行版システムにおける一般申告書（入出港届）の画面事例を**図 4-4** に示す．また，試行版システム利用対象者に対して，稼働前に現地で説明会を行った. 試行版システムの 2014 年 1 月～3 月の間のアクセス数は合計 14,153 アクセスであった．このように，将来利用が想定される全ての港湾物流関係者が試行版システムを一定期間利用することにより，導入対象国の関係者が電子化に対する効果を実感して MSW 構築に対する前向きなスタンスを共有することで, 導入に対する環境を醸成できたと考えられる.

また, 試行版システムの操作を通じた本格システム導入への主な意見を**表 4-4** に整理する.

出典：試行版システム画面より抜粋

図 4-4　試行版システムの画面例

表 4-4　試行版システム操作を通じた主な意見

業種	主な意見
ターミナル	・手続時間の短縮化につながるため，導入に協力する． ・本格システムでは，民間同士の手続も対象にしてほしい． ・ターミナルシステムに MSW の情報をリンクさせたい． ・関係者間での情報共有ができるシステムとしてほしい．
船会社	・MPA 船舶代理店局からの要請があれば協力する． ・運用にあたっては，個別で操作方法を講義してほしい．
船社現地事務所	・電子化を歓迎する． ・重複入力をなくすようにしてほしい．
行政機関	・（日本の支援により開発中の）通関システムと連携を取り，データ構造の統一化を図るべき． ・開発後は更改までの期間を長くしてほしい． ・本格システムのサーバはミャンマー国内に設置すべき． ・開発段階から OJT を組み込んでほしい． ・（安定稼働の確保のため）サーバを二重化してほしい． ・ターミナルのアクセスコントロールをより詳細に設定できるようにしてほしい．

出典：現地ヒアリングに基づき筆者作成

4.4.3　導入基本方針の策定

ミャンマーへの MSW 導入については，現地調査と試行版システムの利用結果を通じて，電子化の対象とする手続や業務の範囲，他の情報システムとの連携および運用・保守が重要なポイントであることが明らかとなった．このため，これらを導入基本方針としてとりまとめた．要点は以下のとおりである．

(1)　基本機能

以下に示す六つの機能を備える方針とした．

① 入出港関連手続処理業務

入出港関連手続に関する電子申請を処理する機能

② バース割当業務

着岸バース割当業務に必要な入出港予定船舶のスケジュールなどの資料作成支援機能

③ 料金請求・納付管理業務

港湾施設使用料などの請求・納付手続の管理機能

④ 統計管理業務

統計資料作成の支援機能

⑤ ターミナル作業支援業務

コンテナターミナルのオペレーション支援機能

⑥ 物流可視化業務

船舶動静情報，コンテナ位置情報などを港湾物流関係者へ共有する機能

上記のうち，入出港関連手続処理業務については，MSW の中心となる必要不可欠な機能である．一方で，その他の五つの機能については，現地調査を踏まえ，ミャンマーの港湾物流の効率化に必要な機能として加えたものである．このため，ミャンマーで構築された MSW は，一般的な MSW の機能に加えて，PCS や TOS で扱う機能も含んでいる．

(2) 他システムとの連携

ASEAN では，ASEAN シングルウィンドウとよばれる，ASEAN 加盟国の間で NSW を接続また統合する取り組みが進められている（[ASEAN, 2020a]）．このため，まずはミャンマー内で NSW を構築するという観点から，TSW との連携を考慮したシステムとし，さらにターミナルや船社システムとも連携し，手続の効率化に努める方針とした．なお，税関以外の行政機関については電子化の動きはないものの，将来に備え MSW 側で接続のためのコンポーネントの開発を行っておく方針とした．

なお，TSW については，MSW の構築支援と同時期に，わが国の財務省関税局の主導により，NACCS の通関処理機能をベースとした無償資金協力による導入が支援されている．すなわち，TSW と MSW がともに日本による支援で実施されていたことから，構想段階から関係者間での意思疎通が取りやすく，NSW 構築に着手しやすい環境にあった．

(3) 運用・保守

ユーザー管理，データ管理，ヘルプデスク，稼働監視，障害対応などについて，MPA 職員が可能な限り自ら実施することによって，費用低減を図る方針とした．このような運用・保守に関わる費用は，外注すると高額になることも想定されるので，持続可能なシステムの運用のためには，運用・保守費用の低減が重要である．

(4) 導入基本方針の役割

導入基本方針は，MSW 導入の意思決定過程の議論において，ミャンマー政府など関係者の理解の促進に大きく寄与したと考えられる．また，導入基本方針の策定後は，JICA による協力準備調査（[JICA, 2015a]）を経て，無償資金協力「港湾近代化のための電子情報処理システム整備計画（The Project for Port EDI for Port Modernization）」として結実し，日本政府とミャンマー政府との間で 2015 年 3 月に交換公文（Exchange of Notes，E/N）が署名された（[外務省, 2015]）．その後，システム構築が行われ, 2018 年に稼働を開始した．導入基本方針の中核であった基本機能については, [JICA, 2015a], [日立ソリューションズ, 2015], [市川, 2018], [木下, 2018] から分析すると，構築された MSW の仕様と同様であることから，導入基本方針が，導入決定に至る過程および構築開始後の技術面からの羅針盤となったといえる．

4.5 考察

以上の内容を踏まえ，MSW 未導入国を対象とした MSW 構築支援にあたっての論点・留意点を以下に考察する．

4.5.1 MSW の導入方式の検討（レディメイド方式／オーダーメイド方式）

MSW の導入支援を行うにあたっては，支援を受ける国（被支援国）の入出港関連手続の現状などに応じて，支援する側の国（支援国）で確立された MSW をそのまま導入または一部変更して導入するレディメイド方式か，新たに MSW を構築して導入するオーダーメイド方

式かの検討が必要である.

レディメイド方式は，支援国で開発したアプリケーションを流用できるため，オーダーメイド方式と比較して低コストで導入でき，また稼働に至るまでの期間も短いという長所がある．一方で，被支援国は，支援国が開発した MSW の処理プロセスに，入出港関連手続の業務プロセスを合わせる必要が生じる．各国の入出港関連手続は異なっているため（[IMO, 2018a]），手続内容の差異が大きければ，支援国の MSW に，被支援国の手続を合わせることが困難になる.

オーダーメイド方式は，各国の入出港関連手続の業務プロセスに合わせることができる．一方で，業務プロセス分析も含めて一から仕様を決めていく必要があり，コストと構築期間は長くなる.

ミャンマーの事例では，4.4.1 で示す現地調査の結果，業務プロセスが日本と大きく異なっていた．このため，ミャンマー側が組織改革も含めて業務プロセスを日本方式に変更した上で，日本の MSW をそのまま導入するレディメイド方式の採用は困難であった．また，入出港関連手続の処理機能以外にも，コンテナターミナル作業の支援業務をはじめ，様々な機能を追加する必要が生じたことから，新規開発を前提とするオーダーメイド方式を採用した.

MSW 構築支援にあたっては，被支援国の業務プロセスや対象業務の範囲を詳細に調査・分析し，コスト面と運用までの期間も含めて導入方式の判断を行う必要がある.

4.5.2　運用・保守費用についての配慮

MSW の導入支援にあたっては，開発費用のみならず，運用開始後の運用・保守費用も考慮する必要がある．MSW に限らず，すべての情報システムの運用者は，持続可能な運用のために，長期的に支出可能な運用・保守費用の確保が必要である．特に，わが国が，日本の ODA 制度を活用して MSW 導入支援をする場合，維持管理費用（情報システムでは運用・保守費用に該当）は一般的に ODA の対象に含まれないので，構築後に運用・保守費用の負担が生じる点について，被支援国と十分共有しておく必要がある．年間の維持管理費用は，日本の場合，システム構築費用の 20～25%といわれており（[財務省, 2014]）[52]，運用・保守をわが国企業が請け負う場合，発展途上国には過大な負担となることもあり得る.

[52] IMO の調査（[IMO, 2015d]）によると，年間の維持管理費用は，構築費用の 20～35%と述べられており，わが国の構築費用に対する年間維持管理費用の割合そのものは世界と比べて高いわけではない.

このため，費用低減の観点からは，被支援国の政府機関が，運用・保守の一部を被支援国内の企業に委託しつつ自らも実施したり，運用・保守のための政府系企業[53]を設立したりするなど，支援国に頼らずに，被支援国内において運用・保守体制を組むことが重要である．そのためには，被支援国内で運用・保守を担う人材の教育も必要である．

また，ソフトウェアやハードウェアの選定にあたり，ライセンス料や維持管理費用が安価なものを選定することも重要である．

4.5.3 National Single Window の構築

ASEAN は，ASEAN 加盟各国における National Single Window（NSW）を接続，統合する「ASEAN Single Window」という，国家間共同体としての取り組みを推進している（[ASEAN, 2020a]）．現時点では，[ASEAN, 2020a]，[ASEAN, 2020b] によると，ASEAN Single Window 施策は，主に TSW に関するデータについての ASEAN 域内の連携を目指していると解釈できるため，1.4.1(4)に示す National Single Window（NSW）の構築を行わずとも，当面の目標は達成できる．しかしながら，将来的には，各国において NSW の設置が求められることが予想されるため，MSW 構築時において TSW との連携や統合を視野に入れた構築計画を策定することが望ましい．また，ミャンマー政府は 2015 年の ASEAN 地域統合などを見据え，（目標は達成できなかったものの）2015 年までの NSW 構築を大統領府方針としていた（[JICA, 2015a]）．さらに，一般的には，入出港関連手続を扱う港湾管理者・沿岸警備当局などの行政機関と貨物輸出入関連行政手続を扱う税関などの行政機関との間では，入出港情報や積荷情報などを共有するため, MSW と TSW との間でのデータ連携は有益である. このため, ASEAN 加盟国に限らず, MSW の構築支援にあたっては, TSW との連携を視野に入れた NSW 構築計画を策定すべきと考えられる．

ミャンマーの事例では，MSW の導入支援と同時期に，TSW についても財務省税関が主導して, わが国の NACCS の考え方をベースとしたミャンマーへの導入支援を行っていた（[JICA, 2014]）．このため，導入基本方針の策定段階から，日本の財務省と国土交通省の協力により，MSW と TSW の連携，つまり NSW の構築に向けた支援の議論を行いやすい環境であった．

一方で，ミャンマーの事例のように TSW と MSW の構築を支援する国が同一で，かつ支援

[53] 例えば，日本の NACCS は輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社（NACCS センター），韓国の Port-MIS は KL-Net という企業によって運用されている．NACCS センターは，認可法人として設立後，独立行政法人を経て，特殊会社として民営化された会社である．KL-Net は韓国海洋水産部によって設立された会社である．

タイミングが同時期になるケースばかりではないと考えられる．これは，TSW または TSW の機能の一部をなすシステムについては，WCO の調査（[WCO, 2020]）[54]によると，調査対象となった 183 ヶ国・地域のうち，既に 176 ヶ国が保有しており，新規の開発はあまり見込めないためである. 構築支援を受ける国における既存の TSW などの改修時期とタイミングが合えば，MSW と TSW との連携について，1.4.1(4)で示す一体方式かシステム間連携方式かの方式も含めて議論しやすい．一方で，タイミングが合わない場合は，システム間連携方式での連携が前提となると考えられる.

4.5.4　試行版システムによる情報システムの操作体験

情報システムを用いた業務経験がない国へ新たに MSW を導入する際，試行版システムを構築し，被支援国の職員に対して操作体験の機会を提供することは効果的であると考えられる.

ミャンマーに導入した試行版システムは，機能を最小限に絞り，日本のクラウド環境下で開発し，運用を行った．また，試行版システムは期限を区切って運用したため，終了後はクラウド契約を解除し，プログラムのアンインストールを行った．試行版システムで開発したプログラムは，後に構築する MSW への流用を行わなかった．このように本格システムへの流用を前提にしない場合は，機能を最小限に絞り，クラウド環境を活用するなどして短期開発・費用低減に努めることが望ましい.

4.5.5　FAL 様式の活用

MSW の導入を機会に，FAL 様式を活用した申請様式の統一化を図り，国際標準化を通した入出港関連手続の簡素化に努めることが必要である.

FAL 条約締約国には FAL 様式の適用義務があるのは当然として，未締結国においても，FAL 様式の適用は入出港関連手続の簡素化に有効である．ミャンマーの事例においては，外航船社が MPA に FAL 様式で提出しており，MPA 側にも FAL 様式の認識は既に十分あった.

---

[54] ［WCO, 2020］の調査の目的は，世界における WCO-DM の適用状況の把握であるが，その一環として，各国の TSW などの設置状況についても調査されている．ただし，各国に設置されている TSW の設置状況については Automated Clearance System とされており，TSW のみならず，通関処理機能のみをもつシステムも含んでいるため，本文中では「TSW の機能の一部をなすシステム」という記述を行っている.

また，IMO の技術協力委員会が行った調査においても，FAL 様式は未締結国を含む多くの国に認識され使用されている傾向にあった（[IMO, 2015b]，[IMO, 2015b]）．申請を行う船社側からすると，全ての国において条約に沿った様式に統一されている方が望ましいことは明らかであり，FAL 様式を前提とした申請様式の統一およびその様式に記載された項目に合わせた MSW の構築を進める必要がある．

4.5.6 人材教育

MSW 構築と併せて人材教育面の支援の提案も重要である．適切な人材教育により，ヘルプデスクや，アプリケーションのプログラム自体を修正する必要がないシステム運用・保守の範囲（例えば，稼働監視，CPU やメモリーの使用率監視，マスターメンテナンス，データのバックアップ，OS やミドルウェアの更新プログラムの適用など）については，被支援国が自ら実施することも可能となり，運用・保守費用の低減に繋がる．一方で，アプリケーションのプログラム自体を修正する必要がある不具合への対応や機能拡張に対応するためには，支援国側の立場で導入支援を行う民間の IT 企業が，被支援国の IT 技術者を，開発時からプロジェクトチームに加えて設計やプログラミングに関与させるなどといった OJT（On the Job Training）が必要である．これにより，被支援国が，アプリケーションの修正などをある程度実施することが可能となる．ただし，導入支援を行った企業からのサポートが必要となる場合も当然ありうるので，システム構築後の連絡体制も確立させておく必要がある．

ミャンマーの事例では，JICA 協力準備調査と並行して MPA 職員を日本に招聘し人材教育を実施しており（[国際臨海開発研究センター, 2014]），ミャンマーが日本からの支援を受けることを決定した背景には，このような取組も大きく寄与したと考えられる．

4.5.7 構築費用

わが国 MSW をミャンマーへ導入する無償資金協力の「港湾近代化のための電子情報処理システム整備計画」における総事業費は，JICA の事業事前評価表によると約 17 億円である（[JICA, 2014]）．一方で，IMO の技術協力委員会の調査によると MSW の概算構築費用は約 1 億円とされており（[IMO, 2015b]），MSW 未導入国が単純にこれらの数字だけで比較することがないよう注意する必要がある．

上記の総事業費約 17 億円は，入出港関連手続処理機能に加えてバース割当機能や統計機能など 4.4.3(1)で示した機能のソフトウェア開発費用，ハードウェア調達費用，さらにコンサルティングサービスも含めた額である．一方で，IMO の調査において示された MSW の概算構築費用は，入出港関連手続処理機能に絞ったソフトウェア開発を対象にしている．被支援国に対しては，費用の考え方を丁寧に説明することが重要である．

4.5.8　導入対象国における MSW 導入に向けた環境醸成

ASEAN 諸国への導入に向けた取組として，4.3 で示したように，MSW セミナーや港湾技術者会合によるガイドライン策定を通した環境の醸成を行った．これにより，相手国政府関係者の入出港関連手続の電子化への意識を高め，また，対話のきっかけとすることができた．加えて，3.1 を勘案すると，MSW 導入にあたっては，手続を申請する側の民間企業が，構想段階から参画することが重要である．このため，わが国が ASEAN 諸国で開催した MSW セミナーは，相手国政府関係者のみならず，港湾物流関係者を広く集めて実施し，電子化に対する意識の向上に努めた．このような環境の醸成をしたことが，わが国 MSW の国際展開の第一号案件となるミャンマーへの導入に繋がったひとつの要因と考えられる．また，ミャンマーの事例では，こういった取組により，現地調査における民間側の協力が得られたものと考えられる．

このように，導入対象国の港湾物流関係者全体に対する MSW 導入に向けた環境の醸成が重要である．

4.5.9　サイバーセキュリティに関する支援

2.6 で示したように，IMO や海運に関する国際団体などでは，サイバーセキュリティの議論がなされ，ガイドラインの策定などに取り組んでいる．このような状況をふまえ，今後，MSW を他国に導入する際に，導入対象国から堅牢なサイバーセキュリティ対策を要望される可能性もある．

構築時のサイバーセキュリティ要件については，2.6 に示す内容を参考に策定することが望ましい．また，構築時の要件定義と実装のみならず，運用開始後にシステムに携わる全ての者が基本的なサイバーセキュリティに関する知識を持つことが必要である．このため，途上

国への導入という観点からは，導入対象国のサイバーセキュリティのための体制構築および人材育成が重要と考えられる．体制構築と人材教育については，今後途上国に対する支援項目として考慮する必要があると考えられる．

4.5.10 インフラ環境

発展途上国への国際展開にあたっては，インターネットの通信速度の遅さや，頻発する停電など情報通信インフラの環境が先進国と大きく異なる点についても，支援する側は留意しておく必要がある．例えば，2014 年の現地調査時点では，ミャンマーではインターネットの通信速度が遅く，一般的には ADSL 回線が主流で 200kbps 程度であった．通信速度が極端に遅いと，例えば Web システムで開発した場合，利用者の Web ブラウザに入力画面を表示させるのに時間がかかったり，画面がフリーズしたりするなどの影響が出る．また，停電については筆者が現地調査を行った際にも頻発しており，停電が MSW の安定運用に及ぼす影響を考慮しておく必要がある．

4.5.11 開発段階において発生した課題

ミャンマーの事例では，システム開発開始後の段階において発生した課題について，［木下, 2018］，［市川, 2018］の報告によると，以下の 3 点に整理できる．

1 点目は，MSW の構築開始後に，MSW の対象機能に関連した法律や制度が十分な事前通告がなされずに改正されたことである．この結果，例えば，入出港関連手続に係る各種請求項目に対する商業税の課税の変更や，請求に対する対応通貨の追加などが生じ，これらに対応するため，基本設計から変更を行い，手戻りや機能改修の追加が必要となった．

2 点目は，当初の計画ではシステムのハードウェア一式をヤンゴン市内の商用データセンター（サーバおよびデータ通信用の装置を設置・運用することに特化した施設）にハウジングする予定だったが，データセンター施設の枯渇や情報セキュリティ強化の観点などから，計画を変更せざるを得なくなったことである．このため，MPA 施設内に同ハードウェア一式を設置するサーバ室の構築を行うと共に, 拠点間 WAN を含むネットワーク構成を見直した．

3 点目は，実際にシステムが目に見え，操作できる形になると 100 件を越える追加要望が示されたことである．（ただし，これらの追加要望については，船舶入港中に船舶のオーナー

が変更になる場合の請求額の按分方法などのレアケースも散見されたようである.）

［市川,2018］は上記の課題に対して，計画段階では予見が困難で，かつ事業目的の達成には対応せざるを得ない前提条件の変更が度々発生する場合に備えて，設計変更に必要な予算を見越しておくことの重要性を述べている．また，［木下, 2018］は予算に加えてスケジュールにも十分な余裕を持たせることを提案している.

上記をふまえると，システムの開発段階以降に状況変化の発生することや不測の事態を見越して, 予算やスケジュールに十分な余裕を持ち支援を行うことが必要と考えられる. また，データセンターは，先進国では容易に利用することができるものの，途上国では利用できる施設が限られている場合がある点についても留意が必要である.

4.5.12 移行期間

［木下,2018］によると，ミャンマーの場合，入出港関連手続の申請者が MSW を用いた電子申請に順応するまでの措置として，2018 年 4 月の稼働後，従前の紙帳票での手続も並行して運用しているとのことである．ただし，電子申請と紙の並行運用は現場への負担が大きいことから，2018 年 10 月を目処に電子申請のみでの手続にする計画とのことである.

移行期間については，ミャンマーは批准していないものの（[IMO, 2020c]），FAL 条約において規定されている．具体的には，システムの利用を義務的なものとする場合においては，移行期間を設け，システムの導入から 12 か月以上の移行期間を設けることとされている（附属書条項 1.3 の三）．また移行期間においては，電子申請と紙の申請の双方を認めるべきとされている（附属書条項 1.3 の四）.

ミャンマー政府は FAL 条約を批准していないため, 12 か月以上移行期間を設けるという規定に縛られる必要はなく，導入後 6 か月という移行期間が設定されたものの，FAL 条約附属書において最短期間が規定されていることは留意しておく必要がある.

4.5.13 IMO による構築支援策

本項では，本章でとりあげた，ASEAN などの特定の地域を対象にした構築支援策ではないものの，IMO による MSW 未導入国への支援策の取り組みについて分析・考察する．2016 年の FAL 条約附属書改正に伴い，入出港関連手続を処理するための電子情報交換システムの設

置義務と MSW の導入勧告がなされた．この改正に対する各国の確実な履行を促すことを目的として，各国への MSW 導入を支援するため，IMO は，プロトタイプの MSW（IMO プロトタイプ MSW）を開発して未導入国に普及させるというレディメイド方式の支援策を計画し，取り組みを始めていた．

IMO プロトタイプ MSW の構築にあたっては，IMO の常設委員会の一つである途上国向けに技術協力を行うことを目的とした Technical Cooperation Committee（技術協力委員会：TC 委員会）において取り組むこととされた．具体的には，第 1 段階：途上国における入出港関連手続の電子化状況などの把握，第 2 段階：要求仕様および構築費用の評価，第 3 段階：システムの構築，第 4 段階：構築したシステムを（試験的に）一ヶ国に導入，の 4 段階で取り組むこととされている．2015 年 4 月に開催された TC 委員会の第 65 回会合によると，2015 年 4 月時点で，第 2 段階までは既に完了したとされている（[IMO, 2015b]）．

第 1 段階の調査結果によれば，途上国では MSW の導入は進んでおらず，さらに，未導入国の約 1/4 は MSW の導入計画すら立てていない状況である．一方，FAL 様式については，世界各国での使用実績が高いことが示されている[55]（[IMO, 2015b]，[IMO, 2015c]）．

第 2 段階では，MSW の要求仕様として，海運・港湾分野に用いられる既存システムとの関係性，システム利用対象者，システムの取扱データ種類，データ交換の方法，情報表現規約，認証，ハードウェアの選定について提案している（[IMO, 2015b]，[IMO, 2015c]）．しかし，具体的な内容についてみると，業務プロセス分析の詳細や画面遷移図などがなく概要程度となっている．また，各国における入出港関連手続の内容や順序の多くは類似しているものの，細部では異なっており，また，手続を管轄する行政機関の組織体系が異なる場合もある．このため，途上国で実際に MSW を導入することになった場合，導入対象国の実態に合わせた要求仕様の作成が必要であると考えられる．

また，MSW に関する費用については，MSW のソフトウェア開発には約 100 万ドル，運用・保守費用は年間最大 5 万ドルと試算されている（[IMO, 2015b]，[IMO, 2015d]）．この試算については，ソフトウェア開発費用のみが対象となっており，また，その計算根拠も二つの TSW と二つの MSW の構築事例のみに基づき算出されていることから精度については疑義が生じる．さらに，運用・保守費用については，運用・保守の範囲によって費用が変動するため算出が難しいとの前提に立った上で，その範囲を狭めて試算している．このように，費用の信頼

[55] 調査回答者は，途上国 13 ヶ国の 463 の港湾関係者．ただし，各国からの回答数やどの業種の者が回答したかなどの前提条件が明確に示されていないため，調査対象に偏りがあった可能性もある．

性は高いとはいえないものの．途上国が今後この費用を参考値としてとらえることもありうるため，この費用値の取り扱いには留意が必要である．一方で，TC 委員会では，引き続き，MSW 構築におけるアウトラインの明確化と，それに伴う MSW の構築費用および運営・保守費用の精査を実施するとしたことから（[IMO, 2015e]），上記の算出費用は今後見直される可能性もある．

その後，第 3，4 段階のフェーズは実施されず，第 42 回 FAL 委員会会合（2018 年）において，IMO プロトタイプ MSW プロジェクトについては，FAL 条約の締約国政府からの同プロジェクトに対する提案やコメントが少ないこともあり，締約国政府から個別の要請がない限り，少なくとも第 45 回 FAL 委員会会合（2021 年予定）までは休止することが決定された（[IMO, 2018b]）．

このようにプロトタイプ MSW は事実上頓挫した形になったが，その理由としては，TC 委員会の取り組みにおいて，第 3 段階以降のフェーズについては，構築に必要な資金調達の方法が示されず，不透明であったこと，また，仮に第 4 段階の実装まで到達したとしても，運用・保守費用の調達方法で議論が生じるのは必至であったことが考えられる．また，TC 委員会による第 2 段階での調査は業務プロセスの分析が不十分と解釈できるため，仮に IMO プロトタイプ MSW をレディメイド方式で導入しても，結局は各国でのカスタマイズが必要になることが明らかな点も一因となった可能性もある．このプロジェクトの棚上げが決定された FAL 委員会第 42 回会合では，締約国政府からグローバルに統一された MSW を構築するのは不可能という意見も寄せられていた（[IMO, 2018b]）．

4.5.1 において，MSW 導入方式についてレディメイド方式かオーダーメイドかの方式について論じたが，本項に示す IMO の取り組みの分析から，新規にグローバルな世界共通の MSW を構築してレディメイド方式により導入支援することは，容易でないと考えられる．また，各国の入出港関連手続が異なっているという現実を考慮すると，既にいずれかの国で導入済みの MSW を，他国にそのまま導入することはほぼ不可能であり，少なくとも何らかのカスタマイズが必要であると考えられる．したがって，追加のカスタマイズが不要となる完全な形でのレディメイド方式を用いた MSW の導入については，現時点では難しいと思われる．

4.6　まとめ

MSW は，情報技術の観点からいえば特殊な技術は必要なく，広く普及しているデータベースマネジメントシステム（DBMS）を活用した手続処理システムである．したがって，MSW のアプリケーション開発に関する情報技術のみに着目すると，先進国の技術レベルであれば技術面からの差異が生じにくい．一方で，ミャンマーの事例では，プロジェクト全体でみると，2013 年から 2018 年までかかっており，この間に，業務プロセス分析を含む現地調査，政府間の合意，アプリケーションの設計・開発に加えて，人材教育も行った．また，ミャンマーの構築支援に至るまでに，セミナーなどを通じた環境醸成も行った．このように，MSW 導入にあたっては，単にアプリケーションの開発のみならず，支援を受ける国が持続可能なシステム運用を可能とする全体設計を行う必要があり，トータルコーディネートという観点からは支援する国の技術力に違いがでると考えられる．

また，本章では，ミャンマーへの構築支援を中心としたわが国の ASEAN 諸国への導入支援の取り組みを分析したところであるが，わが国は別途カンボジアへの MSW 構築支援にも取り組んでいる．こういった事例の積み重ねにより，更なる考察が進められることも期待したい．

第5章　関連システムが存在する状況下での MSW 構築に関する考察　－英国における MSW 構築の事例検証－

5.1　はじめに

本章では，関連システム設置済国を対象とした MSW 構築にあたっての論点・留意点を明らかにすることを目的に，2016 年から MSW の試行運用を開始した英国の取り組みを事例として取り上げ，これらを整理・分析し，考察する．

MSW 導入にあたっては，関連システム（例えば，入出港関連手続全体のうち一部の手続のみを処理するシステムや，PSW，PCS，TSW など）の存在の有無は構築方針に影響を与える．関連システムが存在する状況下で MSW を構築する場合，既存システムも含めた業務プロセスの整理および構築後の業務プロセスの変更など関係者の合意形成に多大な労力を払う必要があり，関連システムが存在しない状況下での構築よりも難易度は高い．しかしながら，3.1，3.4 で示したように，既存の関連システムが複数存在する状況下，つまり関連システム設置済国での MSW 構築の際に参考となる研究などはいくつか存在するものの，MSW を対象にした事例検証は確認できず，また，既存の関連システムとの連携方法は構想ベースに留まっているものがほとんどであり，さらに IMO などが発行するガイドラインでは記述内容が限定されている．

このため，本章では，事例として，港湾分野における電子化黎明期の 1980 年代に Port Community System（PCS）が一部の港湾に導入され，また，通関システムなど関連システムが複数存在する，関連システム設置済国であり，かつ，2016 年に MSW の試行運用が開始された英国に着目する．

本章の構成は以下のとおりである．5.2 において，英国が MSW を構築するきっかけとなった，EU 全体の MSW 構築に向けた取り組みについて文献調査を行い整理する．次に，5.3 において，英国における MSW の取り組み状況について，MSW の構築主体でありかつ手続の受理側となる英国内務省の国境管理庁（UK Border Force: BF）[56] および申請者側の船会社（Ocean Network Express (Europe) Ltd.）へのヒアリングならびに文献調査に基づき整理する．加えて，5.4 において，MSW 以外の関連システムについて，上記船会社およびフォワーダー（NIPPON

[56] 国境管理庁は 2013 年に解体された旧英国国境庁が母体となっており，入国管理局や税関の監視部門の業務内容を担当．

EXPRESS (UK) LTD.）へのヒアリングならびに文献調査に基づき整理する．5.5 では，5.2～5.4 の結果を踏まえて，日英比較を行う．5.6 では，日英比較分析などに基づき，MSW 構築にあたっての論点・留意点を考察する．なお，ヒアリングの実施は，国境管理庁：2017 年 4 月，Ocean Network Express (Europe) Ltd.：2018 年 6 月，NIPPON EXPRESS (UK) LTD.：2018 年 6 月に，ロンドンにおいて相手方のオフィスで行った．

5.2　欧州における MSW 構築推進の取り組み状況

欧州議会・理事会は，1.4.4(6)に示す RFD により，EU 加盟国に対して MSW の構築を義務付けしている．

一方で，欧州委員会は，加盟国が RFD に対応するための支援方策も講じている．欧州委員会は，RFD に基づき，域内における申請手続の整合および連携を実施するための枠組みとして，eMS（Expert group on Maritime administrative simplification and electronic information services (of EC)）とよばれる，入出港関連手続の簡素化および電子化に関する専門家グループを立ち上げ，加盟国の RFD 対応支援のために，MSW の機能仕様策定から初期運用までの取り組み計画を立てた．他にも，欧州委員会は，RFD に対応する MSW を実装するためのソフトウェア開発を目的にした IMP（Integrated Maritime Policy）実証事業や，マスタープラン・機能仕様・技術仕様の策定支援を目的とした AnNa（Advanced National Networks for Administrations）プロジェクトを立ち上げた（[EU, 2014]）．

このように RFD の制定と欧州委員会による支援施策が実施されている状況下において，EU 加盟国による RFD への対応状況は以下のとおりである．

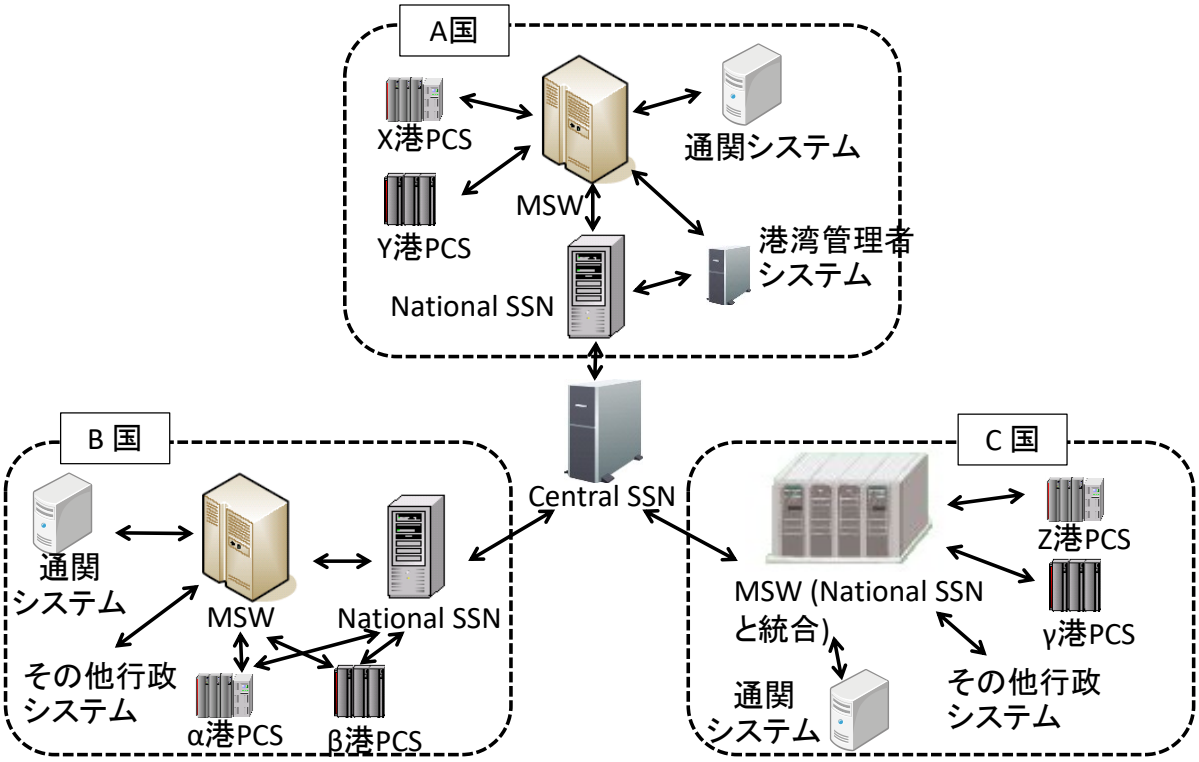
欧州委員会が 2014 年に公表した RFD の状況報告書（[EU, 2014]）によると，すべての加盟国は，MSW の実装に向けて取組を進めているものの，MSW のシステム内容や開発状況が加盟国毎にかなり異なっていると述べられている．また，予算，秘匿データの交換およびデータ品質保証に関する法的整理，欧州域内での共通技術仕様の未策定または不十分な策定ならびにステークホルダーの不十分な参画といった課題が指摘されている．

また，2018 年に欧州委員会から公表された RFD 施策の評価報告書（[EU, 2018a]）によると，EU 加盟国のうち 16 ヶ国および当該国下の 40 港湾を対象とした調査の結果，14 ヶ国で

MSW が整備済みであるものの，5 ヶ国のみがシングルウィンドウ化を達成し，そのうち 2 ヶ国のみが重複申請なしの手続処理が可能な状況であると述べられている．また，いくつかの国では，MSW への全ての関連省庁の不十分な関与や未接続，（プログラムの）実行順序やデータフォーマットなどの技術仕様の欠如および MSW 以外の手段による別途申請の要求（例えば電子申請に加えて紙での申請）といった課題が生じており，RFD 施策は不十分な結果になっていると述べられている．

これらから，RFD により，EU 加盟国内でとりあえず MSW に近い機能をもつ情報システムの設置は進んだものの，各 MSW の具体的な機能については，期待されている水準には達していないといえる．

なお，RFD に基づく MSW は，1.4.4(6)に示すように SafeSeaNet などの関連システムとの連携も想定されていることから，これらの関係を整理すると，**図 5-1** のようになる．



注：各国内の構成は，［EU, 2015］に記載された各国内で想定されるシステム構成事例の記述に基づく．Central SSN は，1.4.4(7)で示す SafeSeaNet (SSN)であり，National SSN は，各国が SafeSeaNet に接続するためのシステムを示す．

出典：［EU, 2015］の Figure2 に基づき，筆者編集

図 5-1　EU 域内における MSW，SafeSeaNet および関連システムの構成

5.3　英国における MSW 構築の取り組み状況

5.3.1　MSW の構築状況

英国では National Maritime Single Window（NMSW）と呼ばれる MSW を構築し，2016 年 1 月より試験的に運用を開始している．本項では，NMSW の構築主体であり，かつ手続を受理する側の行政機関である国境管理庁へのヒアリングおよび補足文献調査に基づき整理を行う．

(1)　取り組みの背景

NMSW の取り組みは，1.4.4(6)，5.2 で示す RFD に基づき実施されている．NMSW により，一つのオンラインポータルサイト経由で，電子フォーマットにより，RFD の要求を満たしつつ，データを簡単かつ迅速に提出することが可能となる．また，紙ベースと異なり，関係者間でのデータ共有を容易とし，記入ミスや不明瞭な筆跡などの問題も減らすことが可能となる（[DfT, 2016]）．

(2)　開発・運用体制

開発・運用は国境管理庁が実施しているものの，開発・運用にかかる費用については，運輸省（Department for Transport，DfT）が EU 政府から予算を獲得しているため，所有者は運輸省となっている．

(3)　開発費用

費用については EU の予算（AnNa プロジェクト）を活用している．ただし，英国は，EU から離脱（Brexit）し，移行期間に入っており（[UK, 2020]）[57]，この予算は将来的には使えなくなる．

(4)　機能

NMSW は，ユーザーが Web ブラウザ経由で行政機関にアクセスするためのポータルサイトである．試行段階においては，FAL 条約によって定められた入出港関連手続の申請様式である FAL 様式のうち，FAL1（一般申告書），FAL5（乗組員名簿），FAL6（旅客名簿）を処理

[57] ヒアリング当時は Brexit が決定した状況下であった．

対象にしている．

(5) ユーザー

試行段階においては，手続の申請側である船社，船舶代理店または船長と，手続の申請を受理する側である国境管理庁および歳入関税庁（Her Majesty's Revenue and Customs，HMRC）である．なお，運輸省については，ユーザーとなっていない．これは，他の欧州諸国の港湾については，政府（運輸省系）が関与しているものの，英国は他の欧州諸国と異なり，港湾は基本的に民営化されているため，行政の関与は行っていないためである．

(6) ユーザーインターフェイス

申請者はエクセル様式を英国政府ホームページ（[HM Government, 2020]）からダウンロードし，その様式に申請データを入力して NMSW にアップロードする方式である．将来的にはシステム間連携も採用する予定である．国境管理庁としては，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）を用いた Application Programming Interface（API）[58]によるシステム間連携を想定している．

(7) 入出港関連手続のデータフローと NMSW・関連システムとの関係

入出港関連手続のデータフローと，それらを処理する NMSW と関連システムとの関係を**図 5-2** に示す．NMSW に提出されたデータは，英国の Collaborative Business Portal（CBP）と呼ばれる，関係省庁のみアクセス可能な政府共通ポータルに転送される．（なお，NMSW は，RFD に定める電子申請手続のうち，主に Part B を対象にしており，CERS（Consolidated European Reporting System，5.4.1 参照）は，主に Part A を対象にしていると解釈できる[59]．）

(8) 将来の連携計画

NMSW は，**図 5-3** に示す関連システムとの連携が計画されている．また，国境管理庁は，NMSW と CERS との連携が必要であると考えている．

---

[58] API とは，情報通信白書（[総務省, 2019]）によると，「Application Programming Interface の略であり，他のソフトウェアと連携させる場合等において，ソフトウェアの要素間でやり取りを行うことを可能とする仕組みをいう．」と定義されている．

[59] RFD の Part B に規定される FAL2 は積荷目録で代替されて PCS へ送信され，FAL7 は Port Authority へ送信後に CERS に転送される．これは NMSW が構築される以前からの電子処理フローである．このため，必ずしも RFD の Part B を NMSW，Part A を CERS が処理しているわけではないことから，本文中では「主に」と述べている．

(9) Brexitの影響

Brexitによる NMSW 施策への影響は，NMSW の構築・運用に関する予算を EU 政府から獲得できなくなる点があげられる．それ以外についての影響はあまりないとのことである．

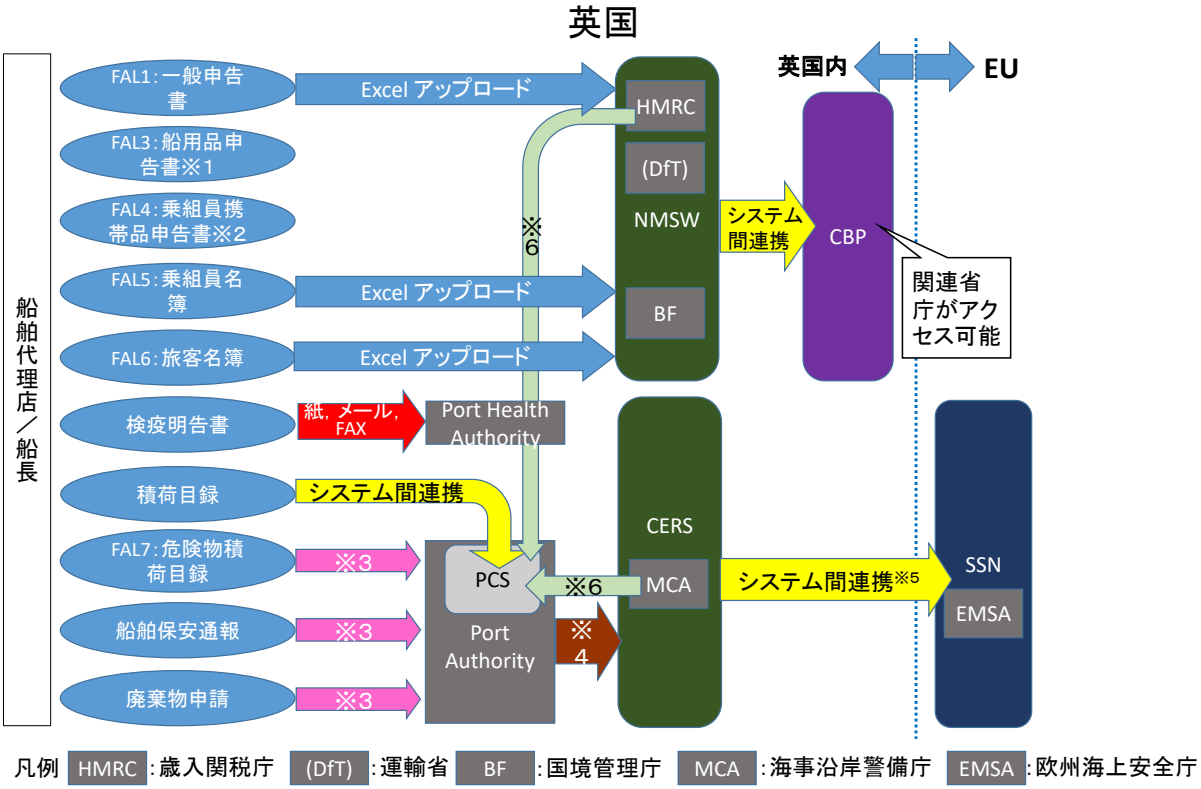
(10) 課題

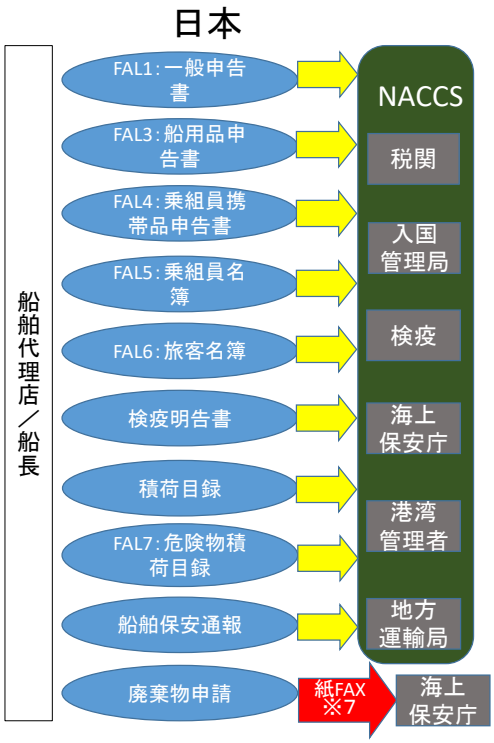
国境管理庁の立場からの課題は以下のとおりである．

- 運輸省は NMSW の所有者であるものの，NMSW に提出されたデータを活用することがない．
- Brexit に伴って EU から予算調達は不可能となるため，将来的には NMSW がどの省庁が予算を負担し，また運営するかは不透明．
- 運輸省は，既に FAL 7 などの情報が入っている CERS と呼ばれるシングルウィンドウシステムを持っている[60]．他方で，別途 FAL 様式の情報が盛り込まれている NMSW を持つことになると二つのシングルウィンドウシステムを所有することになる．運輸省も二つのシステムの所有は避けたい．
- 歳入関税庁は船舶に対して FAL1，FAL3~6, 積荷目録を求める権限主体である（[HMRC, 2016]）．一方で，国境管理庁は入国管理に関連する FAL5,6 以外を船舶の入出港に関連して求める権限は持ち合わせていない．国境管理庁は，データ共有に関する法令に基づき（国境管理庁以外の他省庁に提出される）申告データにアクセスしている状況である．
- NMSW が現在も試行的段階である理由は, 英国国内の行政機関の管轄範囲による影響(いわゆる縦割り）に起因するためである．

なお，こういった状況ではあるものの，国境管理庁は，関連行政機関が求める手続が電子的に実行されるように取り組んでいるとのことである．

[60] 5.4.1 に示すように，CERS の運営主体は海事沿岸警備庁（Maritime & Coastguard Agency, MCA）である．海事沿岸警備庁は，運輸省が所管する執行機関（Executive agency）であることから，国境管理庁は，海事沿岸警備庁のことを運輸省と呼んだと推測される．

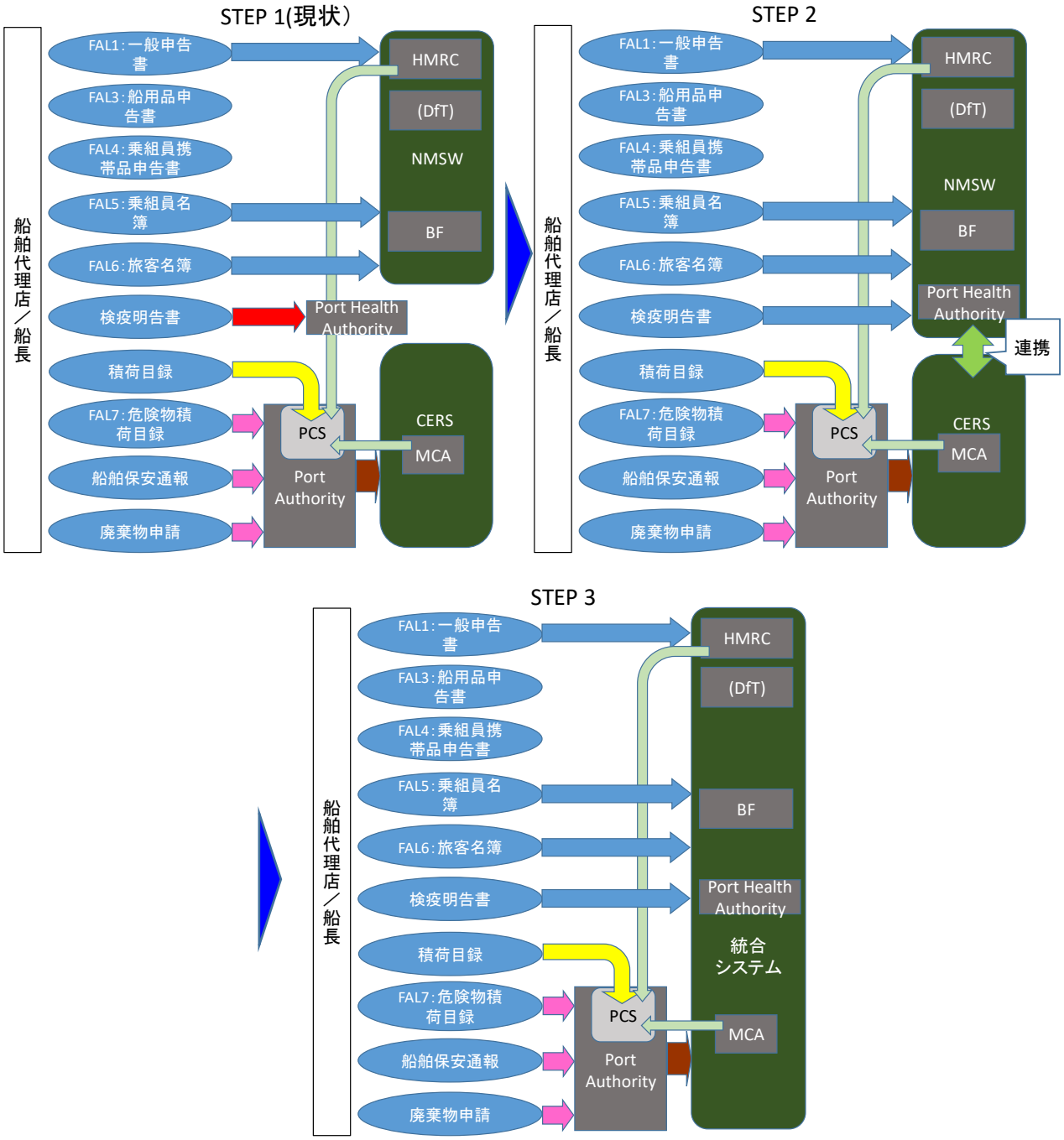




※1：英国では将来提出不要となるため実装せず
※2：当局の調査対象になる場合のみ要求されるため実装せず
※3：各 Port Authority 指定フォームに沿って入力・送信
※4：CERS Workbook(5.4.1 参照)をアップロード又は直接入力
※5：EMSA 仕様で送信
※6：積荷目録については，HMRC と MCA が各 PCS にアクセスして取得．なお，同データは，NMSW には保管されず， CERS には同データの一部が保管
※7：日本では廃棄物申請は入港毎の提出は不要（必要に応じて提出）

出典：（上図）［DfT, 2016］に基づき，国境管理庁へのヒアリングを踏まえて筆者が一部追記　（下図）筆者作成

図 5-2　入出港関連手続のデータフローならびに NMSW および関連システムの構成



出典：国境管理庁へのヒアリングに基づき筆者作成

図 5-3　NMSW の将来発展計画

5.3.2　申請者側からみた NMSW の構築状況

本項では，船社へのヒアリングに基づき，NMSW への取り組みに対する手続申請側の対応状況について述べる．

(1)　NMSW へ提出する書類

船舶の入出港に必要な入出港関連手続は，船社が契約する船舶代理店が実施する．船舶代理店は，一般申告書（FAL1），乗員リスト（FAL5）および乗客リスト（FAL6）を NMSW に提出する．

(2)　船社から NMSW へ書類提出する業務の流れ

船長から（船社の委託を受けた）船舶代理店に対して，FAL1 と FAL5 の情報をエクセルまたはワードで添付して電子メールを送信し，船舶代理店はその情報を NMSW にアップロードする[61]．

(3)　労働負荷

新たに導入された NMSW により，多くの船舶代理店にとって労働負荷が増えた．

(4)　その他

NMSW の使用は必須であり，紙申請は認められていない．また，英国では NMSW の導入が入出港関連手続における電子化のきっかけとなったわけではなく，以前より PCS（後述 5.4.3 参照）により（港湾関連業務の）電子化が進められていた．なお，NMSW が構築される以前は，船長が直接歳入関税庁に FAL1 を，国境管理庁に FAL5 および FAL6 をメールで送信していた．

5.3.3　NMSW の特徴

5.3.1，5.3.2 を踏まえ，NMSW の特徴を以下に述べる．

NMSW 施策の背景は，EU の RFD への対応とされており，英国政府が自ら主導的に入出港関連手続の電子化を目指して取組みを始めたものではない．なお，英国では，港湾関連業務

[61] ヒアリングを行った船社は，コンテナ船運航会社なので旅客を対象としておらず，FAL6（旅客名簿）は申請する必要がない．

の電子化は PCS が牽引してきた.

NMSW は，運輸省と国境管理庁の一元的窓口として FAL1，FAL5，FAL6 を処理する．その他の手続は，検疫明告書を除いて，PCS または Port Authority のシステムにより処理されている．他にも CERS，CBP といった申請者側からは業務プロセス上直接見えないシステムが存在し，複雑な構成となっている．NMSW のユーザーインターフェイスについては，エクセルにデータを入力する方式である．なお，NMSW の使用は義務化されており，NMSW の導入により申請者側の労働負荷は増加した.

試行段階の体制は，EU からの予算獲得およびシステムの保有主体が運輸省，開発・運用主体が国境管理庁であり省庁間を跨いだプロジェクトになっている．しかし，運輸省は NMSW の処理対象手続を受理する主体でなく, また, 国境管理庁は法的に申告を求める手続が FAL5,6 のみであるにも関わらずシステム構築・運営を実施している．こういった，いわば捻れにより, 英国国内の行政機関の縦割りが NMSW 施策推進障壁の原因になっているとの国境管理庁の意見につながっていると推察される.

将来的な予算・開発・運用体制については，Brexit の影響もあり不透明である．一方で，今後は CERS との段階的な統合が計画されている．また，エクセルデータの入力は人手を介するため，将来的には，船社などとのシステム間連携が計画されている.

5.4　英国における MSW 関連システムの状況

本節では，NMSW 以外の関連システムについて船社およびフォワーダーへのヒアリングおよび文献調査に基づき整理する[62].

5.4.1　CERS

CERS（Consolidated European Reporting System）とは，英国運輸省が所管する執行機関（Executive agency）の海事沿岸警備庁（Maritime & Coastguard Agency，MCA）によって運営されており，個々の港湾が海事沿岸警備庁に対して，安全目的で船舶運航監視を報告するために使用されるシステムであり，後述 5.4.3 に示す PCS にも接続している（[MCA, 2017]）.

[62] 5.4.1 は文献調査，5.4.2 は船社へのヒアリングおよび文献調査，5.4.3 は船社およびフォワーダーへのヒアリングならびに文献調査，5.4.4 はフォワーダーへのヒアリングおよび文献調査に基づいている.

また，CERS の重要な機能として，1.4.4(7)，5.2 に示す SafeSeaNet に対して，危険物積荷目録（FAL7），船舶保安通報，廃棄物申請のデータを送信する役割を持っている．海事沿岸警備庁は，船舶基本情報，入出港予定に加えて，危険物積荷目録，船舶保安通報，廃棄物申請の項目を網羅した CERS Workbook とよばれる申請用のエクセルシートを用意している．海事沿岸警備庁への提出主体である Port authority は，このエクセルシートに，各船舶から提出された情報を入力して海事沿岸警備庁に提出する．なお，同じ情報を CERS システムの画面に直接入力する方法もある．

図 5-2 で示すように，現状では CERS と NMSW とは分離されている．これは，NMSW は，英国政府に対する入出港関連申請の提出用である一方，CERS は，安全目的での船舶運航監視の報告用とされ，異なる目的を有しているためである（[DfT, 2016]）．

なお，海事沿岸警備庁は 2018 年に満足度調査を行っている（[MCA, 2018]）．多くの意見は，CERS Workbook に対する操作性（例えばエラー表示方法など）であるものの，他の EU 加盟国への CERS Workbook の使用拡大や，NMSW との連携についての意見もあった（海事沿岸警備庁は前者に対しては，EU 域内各国との申請様式の統一は困難であり，後者については連携を検討中と回答している．）．また，複数の政府機関への重複申請を避けるためにすべての政府機関が CERS にアクセス可能とすべきとの意見もあり，英国内のユーザーが国家として一元化された提出窓口つまり国家シングルウィンドウの構築を望んでいるという意見も見受けられる（海事沿岸警備庁はこの意見に対して，各省庁が規定する個別の申請の廃止は困難と述べている．）．

5.4.2 Port Authority の情報システム

船舶代理店・船会社は，海事沿岸警備庁の CERS に対して Port Authority 経由で，危険物積荷目録（FAL7），船舶保安通報，廃棄物申請を提出する必要がある．このため，Port Authority によっては，情報システムを設置している．情報システムを設置していない港では，メールに申請書類を添付するなどのマニュアル処理がなされている．

サザンプトン港とロンドンゲートウェイ港については，エクセルファイルデータ（CERS Workbook）を各々の Port Authority のシステム（ロンドンゲートウェイ港：PISCES（[Port of London Authority, 2020]），サザンプトン港：ABPnotify（[Port of Southampton, 2017]））にアップロードする．フェリックストウ港は，後述 5.4.3 の PCS を用いて，システム間連携により，国際標準の情報表現規約である UN/EDIFACT 形式のデータ送信も可能である（[Port of

Felixstowe, 2017]).

5.4.3 Port Community System

ポートコミュニティシステム（Port Community System，PCS）は，港湾物流の効率化のための民民・官民の情報交換を可能とするプラットフォームの役割を果たす情報システムである．英国においては，1984 年にはフェリックストウ港において PCS の導入が開始されており（[MCP, 2020]），港湾における電子化は早期に着手されていた．（現在，サザンプトン・ロンドンゲートウェイ港では CNS Compass，フェリックストウ港その他 17 港では Destin8 という PCS が使用されている．）PCS は，輸出入に関する船社と荷主（または業務を代行するフォワーダー）間の手続処理やコンテナの位置・手続状況などを提供している．これら提供機能の中に，積荷目録の受信があり，PCS が官民手続に活用されている[63]．コンテナ船については，船舶代理店や船社が，UN/EDIFACT を用いてシステム間連携により，入港前に PCS へ積荷目録の事前電子申請を行う．なお，PCS が存在しない港湾においては，メールや紙にて申請を行う．なお, 国境管理庁が運輸省から入手した情報によると，英国内で PCS は 10 個存在しているとのことである[64].

5.4.4 通関システム：CHIEF

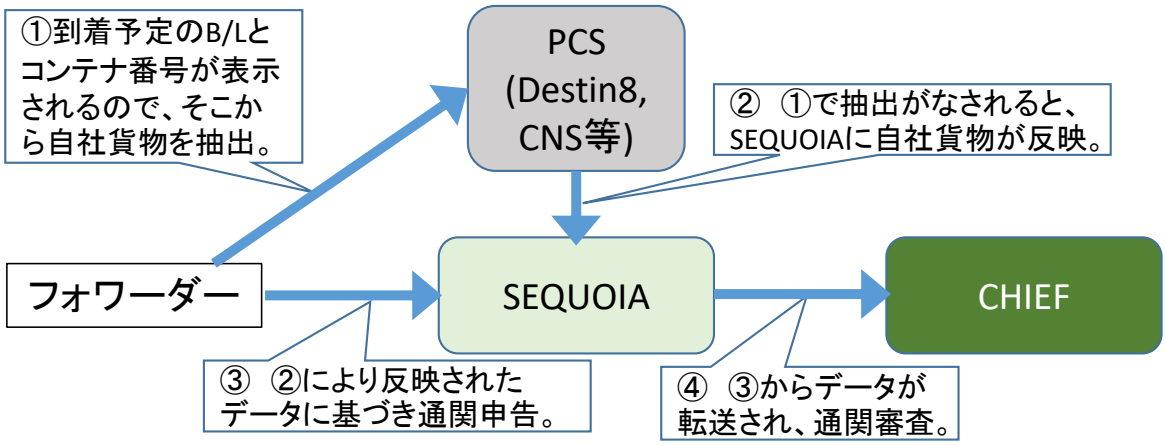
通関申告は，歳入関税庁の CHIEF（Customs Handling of Import & Export Freight）というシステムに対して申告データを送信する．ただし，申告者（つまり通関業者[65]）は CHIEF に対して直接データを入力するのではなく，民間のサービスプロバイダが提供する通関申請用システム（例えば SEQUOIA）に対してデータを入力して，そのデータが CHIEF に転送されるのが一般的な流れである．つまり，通関申請用システムと CHIEF は，わが国の NACCS の通関処理機能に該当する．

また，通関業者は，通関手続にあたり PCS が提供している到着予定貨物の船荷証券（Bill of Lading, B/L）番号・コンテナ番号一覧から自社扱いの貨物を抽出する．例えば SEQUOIA の場合，PCS と連動していることから，抽出に伴い SEQUOIA にそれらの情報が転送される．そのデータに基づき，SEQUOIA で通関手続を開始する（**図 5-4** 参照）．このため，PCS で自社

63 PCS が船社から受信する積荷目録は，ターミナルその他へ転送され民間業務にも活用される．（Destin8 資料 http://www.mcpplc.com/Products-&-Services/Functionality.aspx より）

64 複数の港湾が同じ PCS を導入しているケースもある（例：Destin8 は英国内で 17 の港湾に利用されている．）

65 英国には通関士制度がないため，通関業者は申告代理人という位置づけである．



出典：NIPPON EXPRESS (UK) LTD.作成資料をベースにヒアリング結果に基づき①～④のフローを筆者追記

図 5-4　通関手続に関するシステム構成

扱い貨物の案件確認をする必要があり，日本の NACCS を用いた通関手続より作業工程が一つ多い．なお，輸出入通関は全て電子申告となっている．

5.4.5　英国における MSW 関連システムの特徴

5.4.1～5.4.4 を踏まえ，関連システムの特徴を述べる．

安全目的で船舶運航監視を行う CERS とよばれるシステムが存在し，（運輸省の一組織である）海事沿岸警備庁が運用している．ユーザー（申請者側）からみると NMSW と CERS の二つのシングルウィンドウシステムが存在することになり，一元化を望む意見も存在する．また，［HM Government, 2020］，［MCA, 2017］に基づき分析したところ，申請者は，船舶識別番号や旗国などの船舶基本情報の一部について，同じ情報を NMSW と CERS の各システムに提出する必要がある．なお，CERS へのデータ送信は，申請者から直接送信するのではなく，Port authority が申請者から受け取ったデータを CERS に送信している．

さらに，英国では，1980 年代には PCS が既に存在しており，官民手続関連データとして，積荷目録情報が扱われている．このように官民手続の業務プロセスの一部に PCS が組み込まれている．

他方，通関申告については，フォワーダーは，CHIEF に対して直接送信せずに，サービス

プロバイダが提供する通関申請用システムを経由して提出する．つまりユーザー向けのフロントシステムが通関申請用システムであり，政府向けのバックシステムが CHIEF である．また，通関申請用システムによっては，PCS と連動しており，PCS は通関手続においても業務プロセスの一部に組み込まれている．

5.5 日英比較

5.3 および 5.4 をふまえ，日英比較をおこなった結果のまとめを**表 5-1** に示す．**表 5-1** より，相違点として，構築の背景，構築・運営体制，関連システムの設置状況（行政側システムの数, PCS の役割, 国家間共同体所有システムとの連携), 関連システムとの申請項目の重複, MSW と通関システムとの連携方針, ユーザーインターフェイス, PCS の入出港関連手続における役割, 電子申請の義務化, 国家共同体との連携があげられ, 多くの点で差異がみられる．一方で類似点としては，MSW と関連システムとの連携整備計画（段階整備）があげられる．

表 5-1　MSW に関する日英比較

		英国	日本
名称		NMSW	NACCS（海上入出港業務）※１
構築の背景(5.6.1 関連)		EU 指令	民間からの要請
構築・運営主体（5.6.2 関連）		Border Force（国境管理庁）	構築主体：国土交通省（MSW 機能部分） 運営主体：輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社（NACCS センター）
関連システムの設置状況（5.6.3 関連） ※２	入出港関連手続	NMSW, CBP, CERS, PCS, Port Authority システムおよび，SafeSeaNet	NACCS※３
	通関等行政手続	CHIEF，通関申請用ソフトウェア（例：SEQUOIA）および PCS	
関連システムとの申請項目の重複（5.6.3 関連）		あり	なし
関連システムとの連携整備計画（5.6.4 関連）		段階的整備	段階的整備
MSW と通関システムとの連携（5.6.5 関連）		調査時点では連携計画なし	MSW と通関等処理システムは同一システムとして一体的に運用．ただし，2003～2008 年までは両者でシステム連携方法
ユーザーインターフェイス（5.6.6 関連）		エクセルアップロード．将来的にはシステム間連携も想定．通信仕様は未定	画面入力，CSV アップロードまたはシステム間連携 システム間連携の通信仕様については日本独自仕様（一部の手続で UN/EDIFACT の構文規則に添った電子処理方法も提供しているものの，データコードは日本独自コードを用いている．）
PCS の入出港関連手続における役割（5.6.3 関連）		積荷目録を PCS が受理し，関係行政機関（歳入関税庁および海事沿岸警備庁）と共有	日本では PCS は官民手続を処理せず
電子申請率（5.6.7 関係）		100%．電子申請は義務．	入出港届：69.8%，係留施設使用許可申請：42.7%（2019 年度）※４　電子申請は任意．
国家間共同体との連携（5.6.3 関連）		SafeSeaNet との連携（ただし，現状は NMSW ではなく CERS 経由）	なし

注：左列の（）は，5.6 節で分析を行った項の番号に対応．

※１：わが国の MSW に該当する NACCS 海上入出港業務に関しては通称「港湾 EDI」とよばれる．

※２：官民手続について，英国は手続内容に応じて使用システムが異なる（5.3，5.4 参照）．

※３：わが国は NACCS で全ての手続が可能であるものの，港湾管理者によっては独自に入出港届や係留施設使用許可申請を受理するシステムを構築している事例はある．

※４：表の数値は，港湾管理者宛の入出港届について，NACCS または港湾管理者が設置する独自システムを用いて申請された電子申請件数を，紙申請も含めた全申請件数で割った値．詳細は，5.6.7 を参照されたい．

出典：筆者作成

5.6　日英比較分析から導かれる MSW 構築にあたっての論点・留意点の考察

本節では，5.5 に示す日英比較に基づき，MSW 構築にあたっての論点・留意点について考察を行う．

5.6.1　MSW 構築の背景

わが国の MSW の構築にあたっては，民間側（神戸商工会議所会頭）から首相への要請がきっかけとされている（[国土交通省, 2006]）．一方で，英国の場合，EU 指令の RFD が背景にあり，国内からの要望によるものではないと考えられる．つまり，申請側（民間側）への利便性向上という自発的な側面よりも，国家間の共同体の決定に従うという義務的な側面が強いと考えられる．

また，日英以外の事例として ASEAN 諸国で近年 MSW 構築の取組を進めている国の背景は, ASEAN Single Window 施策が契機となっている点も指摘されている（[JICA, 2015a], [JICA, 2018]）．なお，ASEAN Single Window とは，ASEAN 加盟国の NSW を接続，統合する国家間共同体としての取り組みである（[ASEAN, 2020a]．詳細は 7.3.1(2)参照）．さらに，1.1 で記載したように，FAL 条約締約国政府は MSW 構築が事実上義務化された．したがって，今後，MSW 未導入の国家が MSW を新規構築する場合，条約や国家間の共同体による構築促進施策が背景となるケースが多くでてくると考えられる．

加えて EU は，法令による義務化のみならず，各国の実装にあたり，技術面・資金面の支援施策を実施している．IMO も条約附属書改正にあわせて，（棚上げされたものの）未導入国への導入支援のための MSW のプロトタイプ構築を打ち出した（4.5.13 参照）．このように，設置義務を課すと同時に支援施策を実施することは, MSW 施策推進にあたり有効であると考えられる．

5.6.2　MSW 構築・運営主体

MSW は，処理する手続が複数省庁に関係するため，関係省庁との調整を行い，MSW を構築する主体省庁を決める必要がある．日本の港湾 EDI では国土交通省港湾局が施策の牽引役かつ構築主体となった（[国土交通省, 2006]）．一方で，英国ではわが国の出入国在留管理庁

や税関の監視部門に相当する国境管理庁が担当している[66]．しかしながら，英国では，構築主体（国境管理庁）と保有主体（運輸省）が異なっており，また，現在は，保有主体の運輸省はNMSW で処理する手続を有していない．将来の拡張計画（**図 5-3** の STEP3）を考慮してもMSW が処理する手続全体に占める割合のうち, 構築主体の国境管理庁が直接処理する手続の数は少ない（FAL5,6 のみ）．このように，構築・保有主体が自ら関係する機能が少ないため，他省庁関連の手続処理も含めた MSW のプロジェクト全体の推進にあたり，主体性の欠如が懸念される．加えて海事沿岸警備庁が運用する CERS との連携を考慮した場合，国境管理庁が NMSW の適切な構築主体であるかは検討が必要であると考えられる．省庁間の縦割りがNMSW 施策推進の障壁になっていることが国境管理庁へのヒアリングで示されたが，これは上記のような捻れともとれる状況が原因と推察される．また，国境管理庁へのヒアリングにより，現在と将来の構築・運営主体が変更される可能性があることが示された．NMSW が持続的に発展するためには，安定した体制整備が望まれる．

他国に目を向けると，例えば韓国では海洋水産部，シンガポールでは Maritime Agency，ノルウェーでは Coastal Administration，ミャンマーでは Myanmar Port Authority が構築主体となっており, わが国の国土交通省や海上保安庁に近い組織である. 一方で, 4.2 で示したように，ベトナムやタイでは税関が主導して，（NSW 機能の一部として）MSW を構築している事例もある．また，UN/CEFACT による国家シングルウィンドウ構築ガイドラインによると，施策の牽引役はどの省庁でも構わない旨の記載もある（[UNECE, 2005]）．国によって省庁の権限の違いがあるため，構築主体省庁を世界で統一化することはできないものの，各国の事情を勘案して，各省庁と連携を取りつつシステムの構築が可能な組織がその責務を負うことが期待される．

また，運用について，英国は国境管理庁がインハウスで直接実施している．一方でわが国は政府が関与する民間企業に外部委託している．直接運用の場合は，ノウハウが政府内に蓄積されるメリットがある一方で，コストや人材配置面でのデメリットも生じる．MSW を構築する国の発展状況によりコストなどの考え方が異なるため，一概にインハウスと外部委託のどちらが適切かは言えないものの，運用開始から当面の間については，ノウハウを政府に蓄積する観点から，完全な外部委託は避けることが望ましい．なお，長期的な運用にあたっては運用状況を踏まえて適宜検討すべき事項であると考えられる．

66 わが国の海上保安庁に該当する役割は，英国では海事沿岸警備庁と英国海軍が担っている．

5.6.3　関連システムの設置状況

官民手続については，現状では英国の方がわが国よりシステム数が多く複雑である．これは，NMSW 構築以前にシステム処理がなされていなかった FAL 様式 1，5，6 の手続のみを NMSW の構築範囲とし，既存の関連システムはそのまま活かす方式にしたことが原因である．このため，一部の申請項目については NMSW と CERS で重複している．英国のユーザーからは NMSW と CERS の一元運用を望む声（5.4.1 参照）や，フォワーダーへのヒアリングからは，英国では電子化が進んでいるものの，様々なシステムにアクセスするという点は負担であるとの意見もあった．また 5.4.4 で示すように手続によっては，日本より処理にかかる工程が多いという指摘もあった．つまり，既存のシステムおよび業務プロセスをそのまま活かして新たに MSW を段階的に構築すると，**図 5-3** の発展計画にもみられるように，申請先の大幅な低減にはつながらず，ユーザーからみた効果は限定的なものになってしまう．

一方でわが国は，NACCS で基本的には全ての官民手続の電子処理が可能であり，様々なシステムにアクセスする必要がないという観点からはユーザー利便性が高いシステムといえる．ただし，これは一足飛びに達成できたわけではなく，民間企業側からの利便性向上への要望（[国土交通省, 2006]，[機械輸出組合, 2002]）に応じて段階的な整備を得る過程の中で，実現してきたものである．英国においても今後，CERS の満足度調査（5.4.1 参照）のみならず，NMSW の調査も待たれ，ユーザーからの意見が反映されることが期待される．

また，日英の大きな違いとして，PCS の処理機能があげられる．英国の PCS は行政手続の一部を処理する機能を持っており，積荷目録については，申請者が PCS に情報を送信し，その情報を歳入関税庁や海事沿岸警備庁が取得する仕組みになっている．また，通関手続の一部も担っている．一方で，わが国では，博多港の HiTS，名古屋港の NUTS，清水港の SPNET などの PCS が存在するものの，行政手続を処理している事例は存在せず，あくまで民民間の手続処理や情報共有が対象となっている．なお，英国の PCS は**図 5-3** に示す拡張計画からも今後も引き続き官民手続の一端を担うことがうかがえる．これは，英国の港湾は，国際比較の観点からみて民間に大きく依存した形態で運営されており（[井上・赤倉, 2011]），各港で設置された PCS の業務プロセスに変更を加えることが難しいためと推察される．

新たな MSW の構築にあたり，関連する既存のシステムを活用するか否かは，省庁間のセクショナリズム（各省庁の所掌範囲），港湾管理体制，ユーザー利便性，さらにコストなど多

方面からの検討が必要となる．なお，近年，海運・港湾分野において既存のシステムを活用した上で，自律分散型のブロックチェーンを用いた貿易情報の共有の取り組み（7.6.2 参照）も推進されている．こういった取り組みは，現時点では情報共有や民民手続に活用されているものの，既存システムの活用という観点からは，参考になると考えられる．

5.6.4　MSW の関連システムとの連携整備計画

図 5-3 に示すように，NMSW は今後，検疫明告書も取り込めるようにし，さらに CERS と統合して，入出港関連手続を一元的に処理する MSW を目指して段階的に拡張していくことが計画されている．

この流れは，段階的な整備という観点において，わが国の MSW 構築の経緯と類似している．わが国における入出港関連手続の電子化は，当初は港湾管理者と海上保安庁の手続処理を対象としていたものの，後に税関や入国管理局のシステムと連携してシングルウィンドウ化を行い，最終的には，入出港関連行政手続と貨物輸出入関連行政手続を含む NSW として統合され，現在は NACCS の一機能として稼働している（2.7.2(1)参照）．

英国では，NMSW 構築前に，既に入出港関連手続の一部（CERS・PCS）や通関手続が電子化されており，わが国でも入出港関連手続の電子化以前に通関手続は電子化されていた．

このように関連する手続が既に電子化され，別のシステムとして稼働している場合では段階的な拡張にならざるを得ないかもしれないが，その際においても拡張に伴う申請者側への負担増（例えば，申請画面の大規模な変更や通信仕様の変更など）はなるべく避けるべきと考えられる．

5.6.5　MSW と TSW との連携

わが国では，MSW と（貨物輸出入関連行政手続を対象とした）TSW が一体化されデータが共有されているものの，英国において，調査時点では，NMSW と TSW との接続や連携は考慮されていない．一般的には運輸省系の省庁と税関は，各々，入出港情報や積荷情報などの提出を申請側に要求するため，MSW と TSW のデータ連携は有益である．また，RFD においても TSW との連携実施が規定されている．このため，将来的には英国においてもシステム間での連携や統合について検討されることが推察される．この実現方法は，1.4.1(5)で示すよ

うに大別すると一体方式とシステム間連携方式に分かれる．前者は MSW と TSW を一体化すること，後者は MSW と TSW を各々独立させたままシステム間で連携することである．

では，世界各国では，MSW と TSW とのデータ連携について，一体方式とシステム間連携方式のうち，いずれの方式で実装しているのであろうか．

MSW 構築ガイドライン附属書 A の各国 MSW の事例によると，7 ヶ国中 6 ヶ国（フィンランド，ドイツ，韓国，スペイン，スウェーデン，ウクライナ）が，シングルウィンドウのタイプとして MSW のみに焦点を当てたシステムと記述されている．つまり，TSW とは別物のシステムという整理である．また，これらすべての MSW は税関側に情報転送していると述べられていることから，システム間連携方式を採っていると考えられる．また，他にもシンガポールにおいても，MSW と TSW は分離されているものの，システム間連携方式により，相互で必要な情報について連携している．さらに，MSW 構築ガイドラインにおいても，1.4.2(5)に示す全面改定作業の過程で，MSW と TSW との概念分離の是非について議論された結果，両者は分離されることになった（[IMO, 2018c]，[IMO, 2019h]）．したがって，世界の流れは，システム間連携方式と考えられる．

一方で，わが国は 2.7.2(1)で示すとおり一体方式である．また，4.2 に示すように，タイとベトナムは，NSW の一部の機能として MSW が構築されており，一体方式であることがうかがえる．このように一体方式についても事例は存在する．

一体方式の場合，システムの維持費用低減や，ユーザーが一つのシステムで行政手続を完結できるといったメリットがある．一方で，システム規模が大きくなるため，システム運営側としては機動的な改修が困難になったり，ユーザー側としては使用したい機能に辿り着くまでのメニュー選択が増えたりするといったデメリットも存在する．

貿易に係る行政手続という広い観点からは, MSW と TSW を統合することが理想的である．一方で，両者を統合して構築する場合，MSW と TSW の対象ユーザーの違いや省庁間の横断的連携の難しさなどの課題があることから，早期に MSW を構築するという観点からは，両者を分離して構築する方法をとる方が望ましいと考えられる．

5.6.6　ユーザーインターフェイス

わが国の NACCS は申請者に対して，画面入力方式，CSV アップロード方式およびシステム間連携方式を提供している．一方で，英国の NMSW はエクセルシートのアップロード方式

のみであるものの,将来的にはシステム間連携方式への対応が計画されている(5.3.1(6)参照).

ここで，システム間連携における情報表現規約の国際標準の適用について考察したい．わが国の NACCS は NACCS 独自仕様を基本的に用いているが，一部の手続では UN/EDIFACT の構文規則に沿った連携方法も提供している．ただし，データコードに日本独自コードを用いるなど，国際標準に沿った規約を完全に実装しているとまではいえない（脚注 82 参照）．わが国は，1978 年には航空貨物通関情報処理システム（旧 Air-NACCS）が稼働し，NACCS の歴史が古い故に，独自仕様で発展してきた経緯があると考えられるものの，世界中を巡る船の立場からすると，各国によって電子申請に用いられる情報表現規約が異なることは望ましくない．このため，情報表現規約への国際標準の適用は重要である．

なお，情報表現規約の国際標準に関しては，第 6 章で議論する．

5.6.7　電子申請率

英国は，電子申請を義務化している一方で，わが国は任意である．わが国の港湾管理者への入出港届の電子申請率[67]はここ数年 60～70%前後を推移し頭打ちになっている．2019 年度の電子申請率の内容を港格別に示すと**表 5-2** のようになる．

表 5-2 から，入出港届については，国際拠点港湾の方が国際戦略港湾より電子申請率が高いものの，国際拠点港湾以下は，港格が低いほど電子申請率も低くなる傾向が把握でき

表 5-1　港湾管理者への入出港関連手続の電子申請率（2019 年度）

	国際戦略港湾	国際拠点港湾	重要港湾	地方港湾※2
港あたりの申請件数※1	9,026 件／港	11,051 件／港	1,401 件／港	153 件／港
入出港届	72.3%	82.6%	51.8%	37.2%
係留施設使用許可申請	79.9%	45.8%	24.0%	7.1%

※1　2019 年度における港格毎の全申請件数（紙申請含む）を，各港格の港数で割った平均値.
※2　開港のみ調査対象.

出典：国土交通省港湾局よりデータ入手

67　入港届，出港届および入出港届を合計した電子申請件数を，紙申請含む全申請件数で割った値（内航船と外航船を含む）．なお，ここでの電子申請件数とは，NACCS または港湾管理者が設置する独自システム（1.4.1(6)参照）に電子申請された件数である.

る．係留施設使用許可申請については．港格が低くなるにつれて電子申請率も低くなっている．この原因は，港あたりの申請件数が少ない港格に属する港湾では，紙申請でも業務効率上の影響は少なく，電子申請の必要性をユーザーが感じないためと推察できる．また，複数の申請者（船舶代理店）に対して過去筆者が行ったヒアリング結果によると，NACCS 未利用の主な理由は以下のようにまとめられる[68].

- 関係省庁が一つの合同庁舎に入居している場合，申請者は申請先の複数省庁を訪問するための移動に係る労力の負担を強く感じていない.
- 申請者によっては，行政側の担当者と直接顔を合わすコミュニケーションによる関連情報の入手が重要と考えている.
- 不定期船の場合，NACCS データベース上に過去情報が無いことが多く，船舶基本情報を一から入力すると，紙申請より労力がかかるため NACCS 利用のメリットが薄い.
- 申請側の立場からすると，一の官署にのみ提出する申請は，NACCS 利用のメリットが薄い.

上記の他にも，国土交通省港湾局が 2020 年に行ったアンケート調査結果によると，申請者が紙申請を行う主な理由として，NACCS の導入や操作の煩雑さを考慮すると紙申請の方が簡単／申請窓口が近いため持参／行政機関側から紙申請を求められる／電子申請と紙申請を両方実施すると手間がかかる（申請内容によっては紙媒体で添付資料持参を求められるケースがある）などがあげられている（[国土交通省, 2020a]）.

上記を踏まえると，NACCS の機能向上や行政機関側の運用変更により電子申請率の改善に繋がる内容はあるものの，一方で，申請件数・移動距離などを考慮した上での NACCS 利用の労力と効果のバランスや，従来の業務プロセスへの固執といった，機能向上のみでは電子申請に繋がりにくい課題もある.

これまで，国土交通省港湾局は，各港で説明会を開催し利用促進に努め，また，NACCS を運営する輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社（NACCS センター）と連携して機能向上に取り組み，電子申請率を向上させてきたものの，上記に示すような機能向上のみでは解決できない課題も存在する.

このため，わが国において入出港関連手続の完全ペーパーレスを目指すのであれば，更な

68　国内 7 港において各港の船舶代理店業者（計 15 社）と実施した意見交換の結果を踏まえた内容．2011 年，2012 年，2015～2018 年に実施．なお，意見交換は，NACCS 未利用の理由把握のみを目的にしたものではないため，本項で示した主な理由については，関係する先方の発言内容から整理したもの.

る機能向上を行った上で，英国のように電子申請を義務化することが望ましい．（その他，韓国やシンガポールでも入出港関連手続は電子申請が義務化されている．）なお，MSW 運用開始後，途中で電子申請を任意から義務に変更することは容易でないため，今後新規に MSW を構築する国において完全ペーパーレスに取り組む場合は，英国のように運用開始と同時に電子申請を義務化することが望ましい．

5.7　まとめ

MSW 構築にあたって考慮すべき事項については，日英比較に基づく考察から，国家間共同体や条約による施策の促進と支援施策の提供，省庁間の横断的連携による構築体制の確立，省庁間システム連携の段階的整備における申請者側への負担軽減，情報表現規約への国際標準の適用，MSW 導入時の電子申請義務化が重要と考えられる．また，MSW と TSW との連携については，既存システムや各省庁の業務管轄範囲などの要素を考慮し，一体方式かシステム連携方式かを検討することが必要となる．

なお，5.6.2，5.6.3，5.6.4 および 5.6.5 については，関連システム設置済国における留意点であるものの，5.6.1，5.6.6 および 5.6.7 については，関連システム設置済国および関連システム未設置国ともに，MSW 構築において留意すべき内容ととらえられる．

英国は電子化に早く取組みすぎてしまったが故に，システムが乱立し，個別最適は進んだものの，関係者が長年その業務プロセスに馴染んでしまい，全体最適への取り組みが遅れてしまったことがうかがえる．これは，個別最適は進んだものの，全体最適の推進を掲げるわが国（[内閣官房, 2018a]）と類似傾向であるともいえる．わが国でも 2018 年に，世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画が全面改訂され，港湾の完全電子化・港湾関連データ連携基盤を構築するとされている（[閣議決定, 2019]）．既にわが国は，港湾物流分野における個別最適化は進んでいるため，全体最適化を目指すにあたり，システム構成を一体方式にするのか，システム間連携方式にするのかの検討は重要である．いずれにせよ，類似機能をもつシステムが乱立することは避け，ユーザーにとって使いやすいシステムとなることが望まれる．

第6章　MSW の情報表現規約に関する国際標準化と実装の統一化に向けた考察

6.1　はじめに

本章では, MSW 構築にあたってその他システムとのシステム間連携の際に検討が必要となる，情報を電子データで表現する方法のルール（情報表現規約）に関する IMO の国際標準化動向や各国 MSW の標準の実装状況を把握する．これらに基づき，IMO が定める標準への対応策と，情報表現規約の実装の統一化に向けた方策を検討する．

情報表現規約の国際標準化に関する議論は，FAL 条約を所管する，IMO の FAL 委員会において 30 年以上も前から行われてきた．FAL 委員会は，議論の成果として，「IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business」（FAL 便覧）という情報表現規約に関する指針を策定し，サーキュラー[69]として締約国政府に回章している．

FAL 便覧は，2001 年に初版（[IMO, 2001]）が発行されて以降，大きくは 2011 年（第 2 版: [IMO, 2011a]）と 2019 年（第 3 版：[IMO, 2019b]）に改定されている[70]．初版は，海運・港湾分野における情報表現規約に広く用いられている UN/EDIFACT の標準メッセージ（UNSM）を実装するための解釈・運用の一部を述べた指針である．第 2 版は，初版発行以降の FAL 条約附属書の改正（申請様式の追加など）への対応，UNSM の解釈・運用に対する追記と可読性向上などを行って改定され，初版を踏襲しつつ，実装ガイドに近い内容となった．一方で，2019 年の第 3 版は，入出港関連手続の申請に用いる電子データの情報概念の構造化とデータ要素の定義を行った指針に変更されており，第 2 版までのような特定のメッセージ形式（UN/EDIFACT）を用いた情報表現規約を前提としておらず，初版・第 2 版の内容が踏襲されていない．つまり IMO における情報表現規約の標準化に対する考え方が大きく変わったと受け止められる．

この変更により，わが国を含め FAL 条約を締結している国々は，自国が保有する（または今後構築する）MSW に実装された情報表現規約についての見直しが必要か否かの検討が求められる．

他方で，筆者は，FAL 便覧活用の最終目標について，申請側・受理側の双方に実装する，

---

69 脚注 13 参照.

70 初版は，2003 年に微修正が行われ改訂されている（[IMO, 2003a]）．第 2 版は，2012 年と 2013 年にそれぞれ微修正が行われ改訂されている（[IMO, 2012]，[IMO, 2013c]）．第 3 版は，2020 年に微修正が行われ改定されている（[IMO, 2020d]）

送受信電文の仕様を世界で統一すること，つまり情報表現規約の統一にあると考えている．この考えに至った理由は，あらゆる MSW に実装される情報表現規約が世界中で統一されていれば，申請側の立場からすると，国毎に対応を変える必要がなく，港湾物流の簡素化・迅速化に資することは論を俟たないためである．加えて，FAL 条約の成立経緯が，国毎に異なる，複雑な入出港関連手続を簡素化し，国際的に統一することで船舶関係者の負担を軽減することとされており，また，FAL 条約本文にも，手続および書類に係る要件の画一性を可能な限り確保することを目指すと掲げられているためである．FAL 条約の制定当時（1965 年）は，手続や書類の作成に情報技術を活用することはまだ具体的に想定されていなかった可能性は高いものの，この FAL 条約の理念は，電子データ交換にも通じるものと考えられる．しかしながら，FAL 便覧の第 3 版への変更が各 MSW の情報表現規約の統一化にどう繋がるのかについては明らかになっていない．

そこで，本章では，冒頭に示したように，MSW の情報表現規約に関する FAL 委員会の議論とその成果である FAL 便覧の整理・分析を行い，FAL 便覧の内容の方針変更に至った背景や理由を検証する．また，諸国の FAL 便覧の適用状況の調査を行う．これらを踏まえて，FAL 便覧への対応方針を検討すると共に，各国 MSW の情報表現規約の統一化に向けた方策を考察する．

本章の構成は以下のとおりである．6.2 では，IMO における情報表現規約の議論の経緯を整理・分析する．6.3 では，FAL 便覧各版の特徴と問題点について論じる．6.4 では，FAL 便覧改定の背景・理由について分析する．6.5 では，主要国における FAL 便覧の適用状況を調査する．6.6 では，6.5 までの議論を踏まえて，FAL 便覧への対応策の提言を行う．6.7 では，6.6 までの議論を踏まえて，各 MSW に実装される情報表現規約の統一化に向けた方策について論じる．

なお，本章で扱う MSW の情報表現規約に関連する技術用語のうち重要なものについては 1.4.3(2)～(8)において解説している．また，これら各用語の関連性については 1.4.3(9)に示している．

6.2　IMO における情報表現規約の国際標準化に関する議論の経緯

本節では，過去の IMO/FAL 委員会の議事録[71, 72]を精査し，情報表現規約の国際標準化に向けた議論を抽出した上で，必要に応じてその他 IMO 文書を参考に，歴史を整理・分析する．歴史の整理は，議論の成果である FAL 便覧の策定・改定時期で区切って行う．加えて，XML の適用可能性の議論についても整理する．各版の FAL 便覧の内容の整理と分析については次節で行う．

6.2.1　初版（2001 年版）発行に至るまでの経緯

入出港関連手続の申請書類の電子化における IMO の標準化議論は，確認できた範囲では，1987 年に開催された第 17 回 FAL 委員会会合（FAL17 会合）の時点で既に行われていた．FAL17 会合から 1996 年の FAL24 会合までは，FAL 様式の書類を電子データで交換するための，*EDIMAR*（Electronic Data Interchange Maritime）と名付けられた標準メッセージを開発し，UNSM に登録するための議論が続いた. FAL 委員会は, *EDIMAR* の開発にあたり , UN/EDIFACT を所管する UNECE[73] と , FAL 様式の手続主体として関係する WCO に諮りつつ検討を進めた．しかし，当時 UNECE 内では *EDIMAR* の審議にあまり積極的ではなかったことが，FAL19, 20 会合の議事録から読み取れる．

この議論の行方に大きな影響を与えたのは，1996 年の FAL24 会合である．同会合において，UN/EDIFACT 標準への登録の承認を与える権限をもつ UNECE に対して，*EDIMAR* の UNSM への登録申請が提出されたものの，UNECE の審議の結果，*EDIMAR* は，既存 UNSM の *CUSREP*，*CUSCAR*，*PAXLIST* により代用できる可能性が指摘され，UNSM への登録が留保された旨が報告されている．1998 年の FAL26 会合では，既存 UNSM を用いて電文を実装する方法の議論がなされており，この時点で *EDIMAR* という新たな標準メッセージの開発は断念したものと考えられる．また，同会合の議論で，危険品申告の電文については， PROTECT が策定する *IFTDGN* の実装ガイドの推奨が決定され，当該実装ガイドそのものがサーキュラ

71　［IMO, 1987］，［IMO, 1989］，［IMO, 1990］，［IMO, 1991］，［IMO, 1993］，［IMO, 1996］，［IMO, 1998］，［IMO, 1999a］，［IMO, 2000a］，［IMO, 2002］，［IMO, 2003b］，［IMO, 2004］，［IMO, 2005a］，［IMO, 2006a］，［IMO, 2007a］，［IMO, 2009］，［IMO, 2010a］，［IMO, 2011c］，［IMO, 2013d］，［IMO, 2014］，［IMO, 2016b］，［IMO, 2017a］，［IMO, 2018b］，［IMO, 2019i］.

72　第 16 回 FAL 委員会会合(FAL16 会合)以前および FAL21，23，25 会合については，議事録および各国からの提案文書が公表されていない.

73　UN/EDIFACT の議論は，元々は UNECE の TRADE/WP.4 で行われてきたが，1996 年に WP.4 が発展的に改組され UN/CEFACT になった．UN/CEFACT については 1.4.4(2)を参照.

ーとして回章された（[IMO, 1999b]）.

これらの経緯を経て，各 FAL 様式に対して適用する UNSM と，各 FAL 様式の各項目に対応する UNSM のセグメント･エレメント･コードを記載した FAL 便覧が 2001 年に策定され，サーキュラーとして発行・回章された．また，FAL 様式 7 については PROTECT の実装ガイドの活用を推奨する旨が FAL 便覧に記載された（[IMO, 2001]）．なお，2003 年に同サーキュラーは微修正が行われ，改訂されている（[IMO, 2003a]）.

6.2.2　第 2 版（2011 年版）発行に至るまでの経緯

2005 年の FAL32 会合では，同会合で決定された FAL 条約附属書の改正に伴う FAL 様式の変更への対応，船舶保安情報の情報表現規約の検討および各 FAL 様式に対応する実装ガイドの開発または既存の実装ガイドの推薦などを柱として，FAL 便覧を改定する方針が決められた.

以降の議論はこの方針に沿ったものであったが，船舶保安情報の情報表現規約については，2007 年 FAL34 会合から 2010 年 FAL36 会合まで，船舶保安情報向けに，*SECREP*（Security-related Information Report）という新たな標準メッセージの開発と，UNSM への登録を目指す議論が見受けられた．しかしながら，WCO の意見を踏まえて，既存の UNSM の *CUSREP* を活用することになった．なお，*CUSREP* については，FAL 様式 1 にも適用されるため，電文の受信者が，船舶保安情報か FAL 様式 1 かいずれのデータが送信されてきたのかの区別ができないという課題が指摘されていたが，これについては両者を区別するコードを追加して対応することとなった. また, 2011 年の FAL37 会合において, 欧州のいくつかの国では, *BERMAN* を船舶保安情報に用いていることが言及され，検討の結果，*CUSREP* に加えて *BERMAN* も船舶保安情報のオプションとすることが決定された.

この結果，初版を踏襲した上で，条約附属書改正に伴う FAL 様式の変更への対応，FAL 様式 3，4 に適用する UNSM の追加，船舶保安情報に適用する UNSM と解釈の追記を行い改定された．さらに，各 UNSM への解釈が追記され，実装ガイドに近い内容になった．初版を改定した第 2 版は 2011 年にサーキュラーとして発行された（[IMO, 2011a]）．その後，2012 年と 2013 年に，［IMO, 2011a］に対する軽微な修正が行われ，改訂されている（[IMO, 2012]，［IMO, 2013c]）.

6.2.3　第 3 版（2019 年版）発行に至るまでの経緯

2014 年開催の FAL39 会合では，IMO 事務局から，FAL 便覧のメンテナンスには，IT と UN/EDIFACT に関する知見が必要であるため，WCO へ FAL 便覧の技術的なメンテナンスを移譲することが報告された.

2016 年開催の FAL40 会合では，WCO，UNECE，ISO からそれぞれ第 2 版 FAL 便覧の改正に関する提案を受け，議論されたものの，大幅な見直しを行わず，改訂を行う方針となった．FAL 委員会は, WCO の Data Model Project Team（DMPT）の下で会期間通信部会（Correspondence Group: CG）を非公式に設置し，改訂の検討を継続することにした.

しかしながら，CG の議論，2017 年 FAL41 会合，2018 年 FAL42 会合を経て，FAL 便覧の内容は，データ要素の定義と調和に焦点を当てる方針に変更された.

この結果，2019 年の FAL43 会合において，特定のメッセージ形式（UN/EDIFACT など）に依らず，FAL 様式などの申請に要求されるデータ要素の定義と申請に用いる情報概念・構造の整理をした第 3 版 FAL 便覧が承認され，サーキュラーとして発行された（[IMO, 2019b]）.

また，同会合において FAL 便覧のメンテナンス主体が，WCO から IMO に再び戻されることになった．これを受け，FAL43 会合において決定された，第 3 版 FAL 便覧へのデータ要素の追加のための審議は，新たに専門家グループを設置して行うことになった.

6.2.4　XML の議論

初版・第 2 版の FAL 便覧は，UN/EDIFACT の適用が前提である一方で，FAL 委員会では，メッセージ形式が UN/EDIFACT と異なる XML についても，議論されてきた.

FAL 委員会の議論に XML が初めて登場したのは，確認できた限りでは，ebXML の標準化活動が始まった 1999 年の FAL27 会合である．オランダ政府から FAL27 会合に提出された文書中に，電子データ交換における XML の活用可能性が言及されていた（[IMO, 1999c]）．また，2000 年 FAL28 会合に提出された文書（[IMO, 2000b]）においても，僅かではあるが XML の言及がある．さらに，初版 FAL 便覧では，XML の電子データ交換への適用可能性と解釈の標準化の必要性について導入部分に記述されている（[IMO, 2001]）.

また，2005 年 FAL32 会合から 2010 年 FAL36 会合まで，韓国政府により，ebXML の考え方を取り入れた MSW の構築事例や XML 電文と UN/EDIFACT 電文との変換ツール，情報表

現規約の概要など，XML の活用についての文書が提出された（[IMO, 2005b]，[IMO, 2006b] [IMO, 2007b]，[IMO, 2008]，[IMO, 2010b]）．しかしながら，これらについて，踏み込んだ議論がなされた記録（文書）は存在せず，議論は深度化されなかったようである[74].

2013 年の FAL38 会合では, ISO が ISO28005（1.4.3(6)参照）の概要説明をした（[IMO, 2013e]）．これを受け 2013 年に微修正された第 2 版 FAL 便覧においては，XML を電文に用いる場合には ISO28005 を参照すべき旨が追記されている（[IMO, 2013c]）．

さらに，2016 年の FAL 条約附属書改正では，UN/EDIFACT に加えて，新たに XML についても電子データ交換のための標準として規定された（条項 C1.6 の二：[IMO, 2016a]）．

このように，XML の適用について FAL 委員会で議論がなされてきたものの，具体的な仕様についての深い議論は存在せず，成果としては，条約附属書や FAL 便覧で言及された程度である．

6.2.5　FAL 便覧作成方針の一貫性欠如と検討体制の不備

FAL 委員会では，情報表現規約の標準化について，*EDIMAR* という新たな標準メッセージを開発し，UNSM への登録を目指したものの，既存 UNSM を活用する方針に変更し，初版 FAL 便覧を策定した．第 2 版は初版を踏襲したものの，策定途中において，*SECREP* という新たな標準メッセージの開発が議論されていた．第 3 版では，WCO が改正議論の主体を務め，電子申請に用いるデータ要素の整理をした内容になり，第 2 版までの内容が継承されなかった．このように，標準メッセージ開発の議論が蒸し返されたり，FAL 便覧の内容が全く異なるものになったりと，IMO の標準化議論は一貫性が欠如している．

また，標準メッセージの開発にあたり，*EDIMAR* は UNECE，*SECREP* は WCO から事実上反対されたことが，開発断念の大きな要因と考えられ，両国際機関との協調の重要性がうかがえる．

さらに，FAL 便覧のメンテナンス主体が IMO から WCO に移譲されたものの，IMO に再び戻された．WCO への移譲の理由は，「FAL 便覧のメンテナンスは，IT と UN/EDIFACT に関する知見が必要であるため」と報告されていた（6.2.3 参照）．これは，IT と UN/EDIFACT の専門知識を持つ者の FAL 委員会への参画が少なく，FAL 委員会ではメンテナンス体制を組めな

[74] 当時の FAL 委員会の議論に参画していた者へのインタビューによると，議場外など非公式な場においても，XML の適用に関する議論はあまり行われていなかったとのことである．

いことを示唆していた. IMO にメンテナンス主体が戻されるにあたり, FAL43 会合において, 新たな専門家グループとして IMO Expert Group on Data Harmonization（EDGH）の設置が決定された．また，FAL44 会合（2020 年 9 月 28 日～10 月 2 日開催）では，IMO，WCO，UNECE および ISO の間で，IMO Reference Data Model（後述 6.3.2(1)参照）のメンテナンスに関する協力について，2020 年 3 月に合意したと報告されている（[IMO, 2020b]）．FAL43 会合以降に開催された EDGH の会合には，締約国政府[75]ならびに WCO，UNECE，ISO およびその他国際 NGO などが参加している. このように, EDGH という議論の枠組みを設置し, WCO, UNECE, ISO が EDGH の活動に協力している点は, FAL 便覧の議論の円滑化に資する. しかしながら, このように EDGH という新たな枠組みの設置が行われたものの, これまでも FAL 便覧の議論に WCO，UNECE，ISO は参画してきたことから，FAL 便覧のメンテナンスのための IT に関する知見を持つ者を含めた体制作りという観点からは，大きな変化があったとまではいえない．つまり，FAL 便覧に関する検討体制が将来にわたって安定したとまではいえない.

6.3　FAL 便覧各版の特徴と問題点

6.3.1　初版・第 2 版の FAL 便覧

(1) 概要と相違点

初版の FAL 便覧は，各 FAL 様式（当時は FAL 様式 1～6）と危険品申告（現在の FAL 様式 7 に該当）に対して用いる UN/EDIFACT 標準の UNSM を定めている．また，電子データ交換における標準コードの適切な使用の重要性を述べ，各々の様式の各項目に対して用いるセグメント, エレメント, 用いるコード名などを, TDED に則って定めている. つまり, UN/EDIFACT の適用を前提として, FAL 様式の記入項目に対応するセグメント・エレメントを関連付け（マッピング）している.

一方で，第 2 版の FAL 便覧は，初版をベースに改定されているものの，初版との主な違いは以下のとおりである.

① データのマッピングに, セグメントグループ番号が追加された. これにより, 各 FAL 様式などの各項目に対して，UNSM（*CUSREP* など）の電文構造内のセグメント位

[75] 第 1 回会合（2019 年 11 月）: 11 ヶ国が参加，第 2 回会合（2020 年 10 月）: 23 ヶ国が参加，第 3 回会合（2020 年 11 月末～12 月初旬）: 26 ヶ国が参加.

置が明確化された[76]．また，上位・下位セグメントの関係が明らかにされた（本項(2)参照）．

② FAL 様式 3 は，*INVRPT* に加えて *CUSCAR* も選択可能となった．

③ FAL 様式 4 に *PAXLST* が新たに適用された．

④ 船舶保安情報申請に，*CUSREP* または *BERMAN* が新たに適用された．

⑤ 2009 年までの FAL 様式の改訂に対応した．

⑥ 可読性向上のために，FAL 様式そのものに，電子データ交換で用いられるセグメントグループ番号，セグメントタグおよびコードを書き込んだものが追加された．

なお，初版と第 2 版に適用された UNSM については後述 6.5 の分析と共に同項の**表 6-1** にまとめる．

(2) 初版・第 2 版における問題点

初版と第 2 版の FAL 便覧は，上記(1)から，UN/EDIFACT の使用を前提とした電文作成のための指針としての役割が期待されていることは明らかである．では，初版・第 2 版 FAL 便覧は，電文作成にあたっての詳細な手引書である実装ガイドに該当するものなのだろうか．

まず，初版 FAL 便覧だけでは電文の作成はできない．UN/EDIFACT の電文はセグメントを組み合わせて構成されている．そのセグメントにはレベル（階層）があり，下位セグメントを記述するには，上位セグメントの記述が必須である．しかしながら，初版 FAL 便覧にはセグメントの上位・下位の関係性が規定されておらず，そもそも適用するセグメント位置の規定がない．したがって，初版では電文は作成できず，実装ガイドとはいえない．

一方，第 2 版では，FAL 様式の各項目に対応する，UNSM の各電文構造内のセグメント位置と上位・下位セグメントの解釈について，解読できる形で記述されている．しかしながら，PROTECT や SMDG の実装ガイドで用いられる，Boiler Plate（セグメント表）や Branching Diagram（分岐図），各セグメントの詳細解説（各セグメントの用途・使用するエレメント・必須/任意など），電文事例が存在しないために，電文作成のためのルールの理解や作成した電文が FAL 便覧に則っているか否かの妥当性の確認が困難である．このため，第 2 版についても，実装ガイドとは言い難く，あくまで実装ガイドに近い内容を示したものというのが妥当であ

[76] UNSM の電文を構成するセグメントによっては，複数回登場するものがある．これらのセグメントは，電文内におけるセグメントの位置と前後のセグメントの関連性からその意味が異なる．例えば，FAL 様式 7 の *IFTDGN* では，PROTECT の実装ガイドによると，LOC（Place/Location Identification）というセグメントが 6 回登場するが，電文内の LOC の位置により，船舶の「寄港地」「仕出港・次港」や，荷送品の「積地」「揚地」といった具合に意味が異なる．

ろう．

さらに，FAL 様式 7 についての FAL 便覧の記述と PROTECT の実装ガイドとの間で，セグメントの解釈や入力コードの相違（不整合）という課題も存在する．FAL 便覧は FAL 様式 7 に対し PROTECT の実装ガイドの活用を推奨していることから（6.2.1 参照），FAL 便覧と PROTECT の実装ガイドの間で整合が取られるべきである．しかしながら，一部で不整合な解釈が存在する．例えば，FAL 様式 7 の申請項目「1.3 Call Sign」は，PROTECT の実装ガイドによると，Segment Group 2（SG2）[77]の REF セグメントに対応するが，FAL 便覧によると SG7 の COM セグメントに対応している．他にも荷送品の積地と揚地について，両者で入力するコード値が異なっている．

なお，WCO が行った，第 2 版 FAL 便覧（2011 年版を微修正した 2013 年版：[IMO, 2013c]）の FAL 様式 1 に対する調査では，上位セグメントの記述が抜けている下位セグメントの存在や，適用コードに関する疑義など 17 点が指摘されている（[IMO, 2015f]）．

6.3.2　第 3 版 FAL 便覧

(1) 概要

第 3 版 FAL 便覧は，FAL 様式 1～7 および船舶保安情報ならびに港湾の受け入れ施設に対する廃棄物排出の事前申請の書類を対象としており，IMO Data Set と IMO Reference Data Model から構成されている．

IMO Data Set は，入出港関連手続に用いられるデータ要素を抽出し，各々のデータ要素に対して，識別子に該当する一意の番号，名称および定義づけを行っている．また，これらの各々のデータ要素が，具体的にどの申告書（例えば FAL 様式 1）に用いられるかを示す対応表を策定している．さらに，各々のデータ要素に用いられる文字・桁数や，（具体的な適用コードが決まっている項目は，）引用元のコードを記載している．加えて，必要に応じてデータ入力の特記事項を示している．

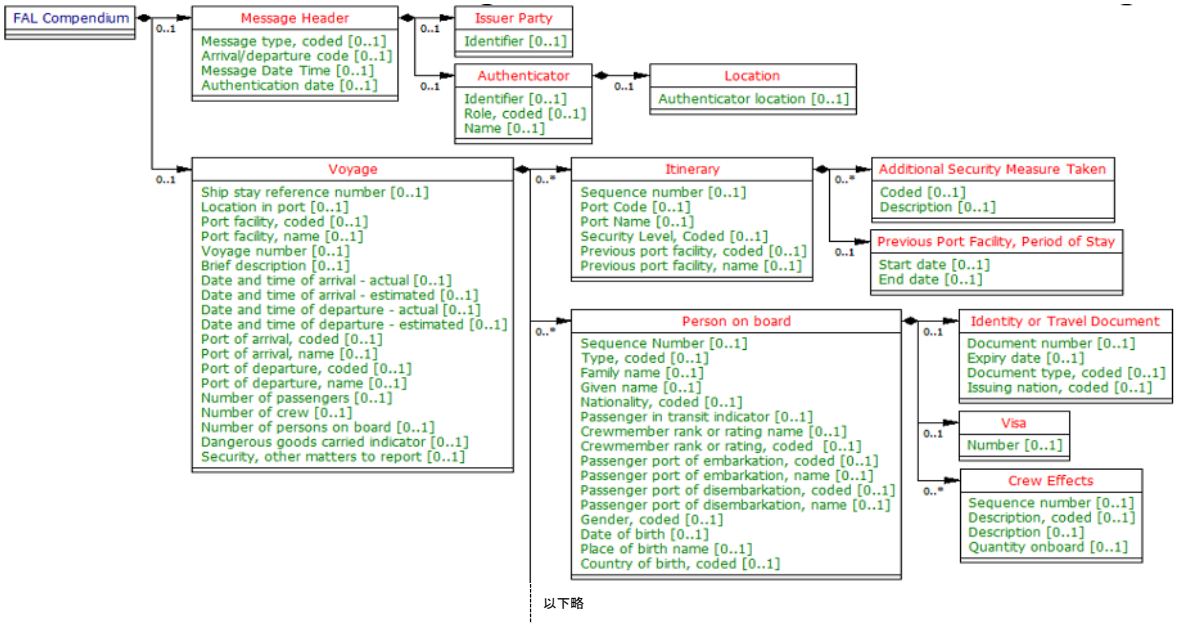
例えば，「代理店の国コード」というデータ要素であれば，「IMO0003」が一意の番号であり，その定義は，「申告書に記入された代理店の本社所在地の国のコード」である．また，対応表から，このデータ要素は，FAL 様式 1，FAL 様式 7 および保安情報の申告への適用が示

[77] セグメントグループ（Segment Group）とは，複数のセグメントを組み合わせて，一つの情報単位とするもの．例えば，LOC（Place/location identification）と DTM（Date/time/period）というセグメントを組み合わせて，日時・場所というセグメントグループを作成する．そのグループは，電文の位置によって SG3 といった番号が振り分けられる．

されている．入力値はアルファベット 2 桁，コードは ISO3166-1 alpha-2 code を用いることが示されている．

IMO Reference Data Model は, 船舶入出港申告に用いられる特徴的な情報概念とその構造を，データ要素を用いて整理している．つまり，情報概念をクラスとして抽出し（例えば船舶基本情報クラス），クラスの属性（クラスを構成するデータ要素．例えば船舶基本情報クラスであれば，コールサイン，船名，IMO 番号など IMO Data Set に含まれるデータ要素が属性）を定め，それらの構造図をクラス図（**図 6-1**）として示している．クラス図によると，各種船舶入出港申告は，ヘッダークラスと航海クラスの二つの基本クラスから構成され，それぞれ子クラスをもつツリー構造になっている．例えば航海クラスは，船舶基本情報クラスや乗員乗客クラスなどの子クラスから構成されている．

なお，WCO 標準，UNECE 標準，ISO 規格で扱うデータ要素[78]と FAL 便覧との調和を図るためのマッピングについても記載される予定であったが，未定稿のまま先送りされている．



出典：第 3 版 FAL 便覧（[IMO, 2019b]）より抜粋

図 6-1　第 3 版 FAL 便覧のクラス図（一部抜粋）

78　第 3 版 FAL 便覧の冒頭部分の記述および FAL40 会合の議論から，WCO 標準とは WCO-DM，UNECE 標準とは CCL，ISO とは ISO28005 を示すと推察される．

加えて，2019 年に発行された第 3 版の対象手続以外にも船舶入出港に関連するデータ要素を追加する提案があり，今後議論されることになっている（[IMO, 2019i]）．2020 年には人の検疫などに関するデータ要素の追加と入出港関連手続に関するコード集を追加し，第 3 版 FAL 便覧の一部改訂を行っている（[IMO, 2020d]）．

(2) 第 3 版における問題点

第 3 版の FAL 便覧は，入出港関連手続の申告に用いる電子データの情報概念の構造化とデータ要素の整理をしたものであり，電子データ交換を行うための特定のメッセージ形式（UN/EDIFACT，XML など）に依存するものではない（1.4.3(9)の**表 1-2** 参照）．このため，第 3 版に記載された IMO Data Set と IMO Reference Data Model を情報表現規約の策定に使用する際には，UN/EDIFACT や XML といったメッセージ形式の選択が別途必要になる．第 2 版までのメッセージ形式（UN/EDIFACT）の限定に比べると，第 3 版は選択肢・自由度が増えたとも捉えられる．一方で，逆説的にいうと，第 3 版は MSW などに実装するための情報表現規約に必要な全ての項目の標準化はしておらず，あくまで情報表現規約に必要な項目のうち，一部分のみ（1.4.3(9)の**表 1-2** の④のみ）を標準化したということである．

6.4 FAL 便覧改定の背景・理由

初版・第 2 版の FAL 便覧は，UN/EDIFACT 方式の実装ガイド（1.4.3(9)の**表 1-2** の⑥）を目指した内容であったが，第 3 版は，データ要素などの定義（1.4.3(9)の**表 1-2** の④）を行っている．なぜこのように大きく方針転換されたのであろうか．

まず，方針転換に影響を与えた背景・理由について直接読み取れる文書を分析する．WCO は，FAL40 会合に提出した FAL 便覧のレビュー報告の文書において，電文を構成するデータの意味論（定義づけ）の重要性を主張している．理由として，ビジネス要件の視点からの情報項目の整理・異なる UNSM 間の整合[79]・異なるメッセージ形式間の将来的な相互運用の可能性をあげている（[IMO, 2015f]）．この主張は WCO-DM の思想に沿ったものと考えられる．さらに，ISO が ISO28005 シリーズを，また，UNECE が CCL を FAL 便覧に反映させること

[79] 第 2 版 FAL 便覧の FAL 様式 3 は複数の UNSM（*INVRPT* および *CUSCAR*）の使用を認めているため，その間の整合性を指している．

を FAL40 会合に提案している（[IMO, 2016c]，[IMO, 2016d]）．しかし，FAL40 会合の議論の結果，FAL 便覧の改定にあたっては，第 2 版 FAL 便覧から大幅な見直しをしない方針になった．

ところが，FAL41～43 会合の議論を経て，FAL40 会合で一旦決まった方針が覆され，FAL40 会合での WCO の提案が改定作業に強く反映された．これは，FAL 便覧の技術的なメンテナンスの主体が，FAL 委員会から WCO に移譲され，WCO が FAL40 会合閉会以降，FAL 便覧の改定議論のとりまとめ主体を務めたことが主因であると考えられる．具体的な反映内容は，第 3 版 FAL 便覧の二つの柱である IMO Data Set と IMO Reference Data Model（6.3.2(1)参照）である．これらは各々，WCO-DM の Data Set と Base Information Structure（1.4.3(7)参照）に相当する内容と分析できるため，WCO-DM の設計思想が強く反映されたと考えられる．

さらに，6.3.1(2)の分析を通して，初版・第 2 版 FAL 便覧を基にした電文作成が困難であることが明らかとなった．この点を直接指摘した IMO の文書は発見できなかった．FAL 委員会はこの点を把握できていなかったのか，把握の上で敢えて記録として残さなかったのかは判然としないが，いずれにせよ，実用上問題がある指針は改定すべきであり，変更理由の一因となりえる．

上記のような背景・理由から大きく方針転換されたものの，第 3 版についても情報表現規約の策定に必要な項目が全てカバーされているわけではなく，第 3 版のみでは電文作成ができない．これは，これまで主要国の MSW で情報表現規約の統一化が達成できていない実態（次節 6.5 参照）に鑑みると，情報表現規約の統一は簡単でないため，その一部であるデータ要素の意味や使用コード体系などの統一化により，まずは，関係者間で交換対象となる保有データの相互運用性の確保を目指したとも考えられる．今後，IMO が，1.4.3(9)の**表 1-2** の①～③，⑤，⑥に該当する項目の選定や策定を通じて，情報表現規約の策定に必要な全ての項目を標準化する取り組みを行うことも可能であるため，今回の第 3 版 FAL 便覧については，情報表現規約を国際的に統一化するための橋頭堡というとらえ方もできる．

また他にも，技術の進歩への対応が考えられる．MSW に広く適用されている UN/EDIFACT 形式は，事前に送信側と受信側で必要なデータを調整しておき，一定間隔または特定のタイミングで一方向に送信することを想定した旧来型の電子データ交換の方法が基本になっており，その歴史は 1977 年の構文規則，1981 年のデータ要素定義集の開発に遡る．一方で，技術の進歩に伴い，2000 年代には API の SOAP 方式，近年は REST 方式がシステム間連携に用いられるようになった．これに伴い，メッセージ形式に XML や JSON が使用されるようになっ

た．現時点では，海運・港湾分野においてUN/EDIFACT形式が主流であるものの，こういった新技術にも対応するため，UN/EDIFACT関連の標準との整合性をとりつつ，まずはセマンティクス面からの見直しを進めているとも考えられる．

6.5 主要国におけるFAL便覧の適用状況

6.3.1(2)で示したように，初版・第2版FAL便覧は実装ガイドとは言い難く，電文作成のための指針としては不十分である．これらは実際に活用されていたのであろうか．そこで，ここ近年で，各国が開発したMSWならびに政府間組織，国際標準化機構（ISO）および国際NGOが定めたMSWに関する情報表現規約の内容とFAL便覧の適用との関係について以下に考察する．

英国では，試行的なMSWが2016年に開発されたものの，エクセルが伝送に用いられ，将来システム間連携に用いる情報表現規約は未定である（5.6.6参照）．ドイツでは，2015年にNSW Deutschlandとよばれる MSWが構築され，XML形式が適用されている[80]．スペインでは，2015年にDUEPORTとよばれるMSWが構築され，UN/EDIFACTを基本としつつも，FAL便覧が推奨するUNSMと一部異なっており，また，FAL様式5，6については，CSV形式での提出も可としている[80]．フィンランドでは，2000年にPortNetとよばれるMSWが構築され，UN/EDIFACTを適用しており，FAL便覧が推奨するUNSMと一致している．しかし，データモデルについては独自に開発しているため，FAL便覧と合致しているとはいえない[80]．スウェーデンでは，2015年にReportalとよばれるMSWが構築され，WCO-DMが適用されている[80]．このように欧州諸国では，初版・第2版のFAL便覧を適用してMSWを開発した形跡は見受けられない．

欧州海上安全庁（EMSA）により2016年に開発されたEuropean Maritime Single Window (EMSW) Prototypeは，情報表現規約として，XMLをベースにしたISO28005を選択しており，これに則りXMLスキーマを開発している（[EMSA, 2019c]）．したがって，UN/EDIFACTを前提とした初版・第2版FAL便覧を活用していない．

Port Community Systems（PCS）の開発・運営者（IT企業・ポートオーソリティなど）から

[80] MSW構築ガイドライン附属書Aより抽出.

構成される国際 NGO の IPCSA は，ポートオーソリティ向けの申請として FAL 様式 1・7 と廃棄物申請に用いる UNSM を定めて 2013 年に公表している（[IPCSA, 2013]）．FAL 様式 1 は FAL 便覧に合致しておらず，また，推奨 UNSM の具体的な解釈・運用については各港の実装ガイドによるとしており，FAL 便覧を参照する言及はない．

わが国の MSW である NACCS では，基本的には NACCS-EDI 電文とよばれる NACCS 独自のメッセージ形式の電文で通信される．これに加えて，申請内容によっては UN/EDIFACT にも対応している（[NACCS, 2020b]）．そこで，NACCS-EDI 電文と UN/EDIFACT の UNSM との対応表（[NACCS, 2020c]）[81]および関連資料（[NACCS, 2018]）に基づき FAL 様式などに該当する UNSM を分析したところ，FAL 様式 7 に該当する UNSM は FAL 便覧と異なっている．また，NACCS への UN/EDIFACT を用いた電子申請は，UNSM を用いつつも，適用セグメントの選別や各々のデータ要素の入力値が規定された NACCS センター独自の実装ガイドに則り，電文作成・送信することになる[82]．このため NACCS に FAL 便覧の思想は反映されていないと推察できる．加えて，NACCS センターへの聞き取り[83]によると，断定はできないがおそらく FAL 便覧の思想は反映されていないとのことである．

UNSM の観点から上記をまとめて比較すると**表 6-1** のようになり，上記事例は初版・第 2 版 FAL 便覧と一致していないことが明らかである．

一方で，国際規格化・国際標準化の動きとして，XML の使用を前提とした ISO28005 シリーズが 2011 年と 2013 年に開発された．また，WCO は 2009 年開発の第 3 版 WCO-DM において UN/EDIFACT に加えて XML の適用を宣言し, XML スキーマも策定している. ISO, WCO 共に FAL 条約附属書を考慮した記述はあるものの，FAL 便覧を考慮した形跡はない．

このように，筆者が把握できた限りでは，初版・第 2 版 FAL 便覧を参照して MSW を構築した国・政府間組織は存在せず，また，国際規格・標準も初版・第 2 版 FAL 便覧を考慮した

---

[81] NACCS-EDI 電文と UNSM との対応表は，NACCS が独自に定める業務コードと UNSM との対応表であり，FAL 様式を軸とした対応表ではない．NACCS の業務コード（3 桁英字大文字）とは，申請内容ごと（例えば船舶基本情報登録）に定められたコードであり，紙ベースの FAL 様式の申請項目と一致しない．例えば，FAL 様式 1 に該当する入港申請は，NACCS の業務コードでは「VBX」（船舶基本情報登録）と「VIX」（入港届など）の組み合わせで構成される．NACCS の対応表は，VBX と VIX それぞれに対して *CUSREP* が対応することを示している．このため，筆者は各 FAL 様式に対応する業務コードを抽出し，そのコードに対応する UNSM を示した．

[82] NACCS は，［NACCS, 2020b］の「付録 14　EDIFACT 電文関連」において，UN/EDIFACT を用いて電文を作成するための指針を公表している．また，個々の NACCS 業務コードに対応する UN/EDIFACT の「セグメント表」「マッピング表（各エレメントへの入力値・コード）」を規定している（例えば［NACCS, 2020d］）．これらは，NACCS が独自に開発した実装ガイドととらえられる．この実装ガイドは，各 UNSM の電文構造に則っているものの，入力コードについては，項目によって NACCS で定義するローカルコードと UN/CEFACT の推奨コードを使い分けている．なお，NACCS センターへの聞き取り（2019 年 9 月に実施）によると，NACCS が提供する約 900 業務のうち，UN/EDIFACT に対応する業務は 30 業務であり，約 3%程度である（処理結果業務を除く.）.

[83] 2019 年 9 月に実施.

形跡はなかった．これをもって，初版・第 2 版 FAL 便覧の活用事例が存在しないとは言い切れないが，海運・港湾分野での電子化をリードする欧州での活用事例が発見できなかったことや，国際規格などにおいても FAL 便覧を考慮していないことから，ほとんどの国で初版・第 2 版 FAL 便覧は考慮されていない可能性が高い．

表 6-1　FAL 便覧と MSW が適用する UNSM との比較

	初版 FAL 便覧	第 2 版 FAL 便覧	英国 NMSW	ドイツ NSW Deutschland	スペイン DUEPORT	フィンランド PortNet*8	スウェーデン Reportal	日本 NACCS	EMSA EMSW Prototype	IPCSA
FAL 様式 1	*CUSREP* *1	*CUSREP* *1	エクセルファイル	（メッセージ形式は XML）	*BERMAN*	*CUSREP*	（メッセージ形式は XML または UN/EDIFACT．ただし WCO-DM に基づく．）	*CUSREP*	（メッセージ形式は XML．標準メッセージには ISO 28005 方式のフォーマット）	*BERMAN*
FAL 様式 2	*CUSCAR*	*CUSCAR*	各 PCS のフォーマット*6		*IFCSUM*	*CUSCAR*		*CUSCAR*		－
FAL 様式 3	*INVRPT*	*INVRPT* 又は *CUSCAR*	－		－	－		*CUSCAR*		－
FAL 様式 4	－*2	*PAXLIST*	－		－	－		－		－
FAL 様式 5	*PAXLIST*	*PAXLIST*	エクセルファイル		*PAXLST* *7	－		*PAXLST*		－
FAL 様式 6	*PAXLIST*	*PAXLIST*	エクセルファイル		*PAXLST* *7	－		*PAXLST*		－
FAL 様式 7	*IFTDGN* *3，*4	*IFTDGN* *3	各ポートオーソリティのフォーマット*6		*IFTDGN*	*IFTDGN*		*CUEREP*		*IFTDGN*
船舶保安情報申請	－	*CUSREP* 又は *BERMAN* *5	各ポートオーソリティのフォーマット*6		*BERMAN*	－		*CUSREP*		－

注 1）各 UNSM には，発行年によりバージョンが存在するが，本表では省略する．（バージョンの違いにより電文構造が異なるケースもある．）

注 2) 「－」については MSW の対象業務の範囲等の理由から設定されていないことを示す．

*1　FAL 便覧の注釈に，船舶の特定や着岸予定時刻の通知には *BERMAN* の適用が多いとの説明あり．

*2　2001 年時点では，FAL 様式 4 が紙申請に代わって電子化されることは想定しにくいとの理由から，設定されなかった．

*3　FAL 便覧の解説において，FAL 様式 7 の電文作成にあたり，PROTECT が作成した *IFTDGN* の実装ガイドを推奨すると記載されている．

*4　2001 年時点では，危険物積荷目録は FAL 様式に指定されていなかった．

*5　FAL 便覧の解説に，欧州のいくつかの港湾では既に PROTECT が開発した *BERMAN* 用の実装ガイドを用いて船舶保安情報が伝送されている旨の説明あり．

*6　これらの様式については，MSW ではなく PCS 又はポートオーソリティのシステムによって処理される（**図 5-2** 参照）．

*7　CSV 形式のフォーマットでの提出も可能．

*8　XML 形式も選択可（ただし，フィンランド独自フォーマット）．

出典：筆者作成

6.6　FAL 便覧への対応の提言

6.6.1　現状からみる第 3 版 FAL 便覧への対応

FAL 便覧はサーキュラーとして発行されており，各国による FAL 便覧の適用が望ましい．しかしながら，6.5 で示すように，初版・第 2 版 FAL 便覧は各国の MSW に適用されていない可能性が高い．一方で，2019 年発行の第 3 版 FAL 便覧は，6.3.2(1)で示すように当該便覧に掲載されているデータ要素と，UN/CEFACT 標準，WCO 標準，ISO 規格で扱うデータ要素とのマッピングについて未定稿であり，また，データ要素・クラスの追加について今後審議される予定である（[IMO, 2019i]）．このように現時点で第 3 版 FAL 便覧の内容は一部未定稿である．さらに，情報表現規約という観点では，一部しか標準化していない．加えて，6.2.5 で示すように FAL 便覧に係る議論は一貫性に欠けており，メンテナンス体制も将来にわたって安定しているとまではいえない．

上記状況に鑑みると，現時点で拙速に各国の MSW を FAL 便覧に対応させる必要性は低いと考えられる．

6.6.2　FAL 条約附属書改正に伴う影響と対応

6.6.1 では，拙速に対応する必要性は低いと述べたものの，FAL 便覧の位置づけの変更により，対応が義務化される可能性があり留意が必要である．6.5 で示すように世界の MSW は，初版・第 2 版 FAL 便覧を適用せず構築された可能性が高い．これまで，FAL 便覧は，サーキュラーであり法的拘束力がないため，適用せずとも条約履行上問題にならなかった．しかしながら，FAL42 会合において，FAL 条約附属書改正に向けた会期間通信部会（Correspondence Group: CG）の設置が決定され，当該 CG における審議項目の一つとして，FAL 便覧の適用を FAL 条約附属書に規定するか否かの検討が含まれていた（[IMO, 2018b]）．CG および FAL43 会合での審議の結果，標準規定の条項 1.6 の二の脚注として FAL 便覧が記載される案になっている．なお，記載の位置づけは，厳密な意味での適用の義務化ではないとされている（[IMO, 2019j]）[84]．さらに，FAL43 会合の後，再度設置された CG での議論の結果においては，条項案の表現の適正化は図られたものの，これまでの議論からの趣旨の変更はなかった（[IMO,

[84] 1.6 の二 改正案：『(略)・・港湾当局と船舶代理店などの関係者は，IMO によって開発されたガイダンス*を考慮して，UN/EDIFACT，WCO-DM，ISO を含む，国際的に合意された標準に適合したデータを交換する．*FAL 便覧を参照.』

2020e]）．2020 年に開催された FAL44 会合は，コロナ禍のためオンライン開催となり，条約附属書改正の議論に割かれる時間がほとんどなく，本件についての審議は延期された（[IMO, 2020b]）．このため，本稿の執筆時点（2021 年 2 月）では未確定だが，FAL 条約附属書において FAL 便覧の適用を推奨する方向で議論が進んでいることは，留意すべきである．FAL 委員会が 6.5 で示した FAL 便覧の使用実績を把握しているか否かは判然としないが，FAL 便覧の位置づけを格上げし，使用を強く促す方向であることが理解できる．FAL 便覧の適用が義務化されると，FAL 条約を締結している国々は，原則対応することが求められる．

一方で，本章におけるこれまでの分析を踏まえると，第 3 版 FAL 便覧は電子データの情報概念の構造とデータ要素が標準化されているのみであり，メッセージ形式の選定などその他情報表現規約の策定に関わる内容については，各国に委ねられることになる．つまり，情報表現規約のうち一部のみが標準化されており，それ以外のメッセージ形式などの設計については自由度が高いため，電子手続の簡素化という観点からの効果はそれほど大きくない．それにも関わらず, 第 3 版 FAL 便覧の適用が義務化されると, MSW を既に構築済みの国々は, 自国の MSW を適合させるために，費用対効果が高くない投資を行うことが必要になる．

このため，条約附属書の改正議論において，FAL 便覧の適用義務化を規定する方向となった場合，FAL 便覧を適用しないという選択肢をとる締約国政府は，上段の理由に基づき，FAL 便覧の適用の義務化に反対するよう努めるべきである．（なお，改正案が通っても，IMO 事務局長への相違通告を行うことで対応しないという方法もある（[外務省, 2005a]）．）一方で，現状の第 3 版が更に改定され，MSW に実装する情報表現規約が国際的に統一される内容になれば，6.1 の冒頭で示した FAL 条約の理念を勘案し，義務化に対応することが望ましい．

6.6.3　FAL 便覧の適用が義務化される場合の対応

本項では, 6.6.2 に示すように現状の第 3 版 FAL 便覧の適用が義務化される場合の対応方法について検討する．検討にあたっては，ケーススタディとしてわが国の MSW である NACCS を対象とする．なお，現状の第 3 版 FAL 便覧は，6.3.2(2)に示したとおり，これだけで電文の作成はできず，また，活用法についても，第 3 版発行時点では示されていなかった．その後，第 3 版の更なる改訂に向けた議論（6.3.2(1)最終段落参照）をまとめた文書（[IMO, 2020f]）によると，第 3 版の FAL 便覧は，相互運用性確保のための指針である旨が示された．これを踏まえ，相互運用性確保という観点から対応方法を以下のとおり検討した．

第 1 案は，6.3.2(1)に示す IMO Data Set と IMO Reference Data Model の考え方を取り入れた情報表現規約の新たな作成である．この対応は，情報表現規約の策定に加えて，その電文を実装するためのシステム改修に費用・労力がかかるものの，FAL 便覧に適合したデータ交換を行っているといえるだろう. ただし, 6.3.2(2), 6.6.2 で示すように設計の自由度が高いため，現在の NACCS-EDI 電文のようなわが国独自の仕様とならないように，他国の実装動向も把握して検討すべきである.

第 2 案は，NACCS-EDI 電文と IMO Data Set とのデータ要素のマッピング表を作成し，公開することである．これにより，NACCS に接続する相手側が，必要に応じてマッピング表を用いて NACCS-EDI 電文に適合する電文を作成する際の参考にできる．この場合，NACCS のシステム改修は伴わず，情報表現規約は従来のままである．このため，マッピング表の作成に係る労力のみで，システム改修に係る費用・労力はかからないが，辛うじて FAL 便覧を考慮したと言える程度の対応である.

第 3 案は，第 2 案のマッピングに基づく変換ツールを NACCS に付加することである．いくつか情報表現規約を指定し，その中であれば，申請側がどの情報表現規約を選択して申請しても NACCS 側で変換される仕組みである．労力・費用ともにかかるものの，第 1 案ほどではない.

いずれにせよ, FAL 条約附属書における FAL 便覧の位置づけに関する議論と今後の FAL 便覧の改定議論に注視が必要であり，状況に応じて上記案の選択がなされることが望ましい.

上記は日本の NACCS を事例として，FAL 便覧の適用が義務化される場合の対応策について論じたが，上記の 3 つの案は，外国の MSW における FAL 便覧への対応にも有用と考えられる.

6.7　各 MSW に実装される情報表現規約の統一化に向けた考察

6.7.1　情報表現規約の構成要素

本節での議論を行うにあたって，まず，情報表現規約を策定するために必要となる，セマンティクス, シンタックス, 実装ガイドの 3 つの要素とその関連性について整理する（[DTLF, 2018]）.

セマンティクスとは，データの意味論や情報概念の構造化を示し，特定の技術に依存する

ものではなく普遍的なものである．基本的には**表 1-2** の④に該当する[85]．本章で取りあげた第 3 版 FAL 便覧はセマンティクスの標準化を行ったものといえる．

シンタックスとは，広義の構文規則を指す．シンタックスは，メッセージ形式の階層（**表 1-2** の③）と標準メッセージの階層（**表 1-2** の⑤）が存在する[86]．メッセージ形式とは，やりとりするデータをセットし，メッセージとして記述するための形式（UN/EDIFACT，XML など）を指す．標準メッセージとは，メッセージ形式の下位階層であり，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を指す．例えば，UN/EDIFACT の UNSM の中の *CUSCAR* や，XML スキーマの ISO28005-1 などが該当する．なお，メッセージ形式：標準メッセージ＝1:N の関係が成り立つ．

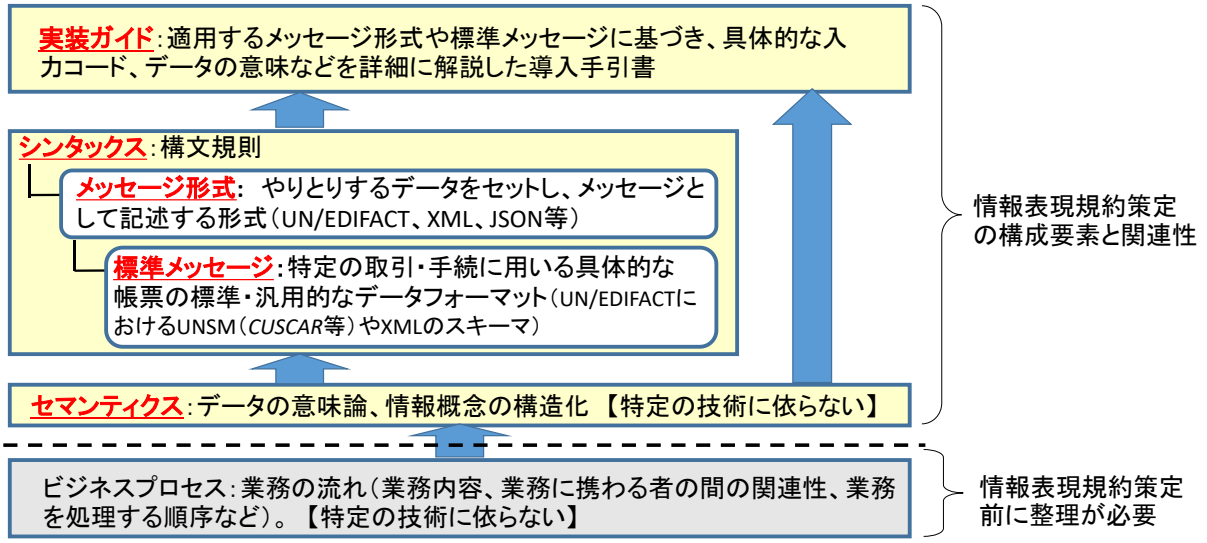
実装ガイトとは，適用するメッセージ形式や標準メッセージに基づき，具体的な入力コード，データの意味などを詳細に解説した導入手引書を指す（**表 1-2** の⑥）．これらの関連性を**図 6-2** に示す．

情報表現規約の統一化を実現するには，あらゆる MSW が，セマンティクスとシンタックスについて同じ標準を適用し，さらに，実装ガイドも同じものを適用することが必要となる．

---

[85] **表 1-2** の④の中には，シンタックスとセマンティクスの境界に位置づけられるものもある．例えば，UN/EDIFACT の電文におけるデータ要素の名称・定義・識別子などについては，特定のシンタックスによらないセマンティクス標準の ISO7372 を用いている．しかしながら，複数のデータ要素を組み合わせた情報単位（セグメントや複合データエレメント）については，UN/EDIFACT のシンタックス（ISO9735 シリーズ）に基づき策定されている．他にも，ISO28005-2 は，メッセージ形式に XML の使用を前提としており，当該標準におけるデータ型の表記も XML で記述されている．

[86] **表 1-2** の③は「構文規則」であるが，これはメッセージ形式を電子データとして表現するための網羅的なルールであり，特定分野の取引や手続を前提としたものではない．一方で，**表 1-2** の⑤は，特定の手続などに用いる帳票を電子データとして表現するためのルールであることから，これも構文規則ととらえられる．このため，前文では「広義の構文規則」という表現を用いている．



注：メッセージ形式の標準化については，UN/EDIFACT は UN/CEFACT，XML は The World Wide Web Consortium (W3C) ， JSON は The Internet Engineering Task Force (IETF) により行われている．

出典：［DTLF, 2018］を参考に筆者作成

図 6-2　情報表現規約の構成要素と階層

6.7.2　MSW 間で情報表現規約に差異が生じている原因

本項では，各 MSW の情報表現規約の実装状況から，情報表現規約に差異が生じている原因について検討する．

一般的に，情報表現規約に差異が生じる原因としては，標準が存在しない／標準は存在するものの適用されていない（または標準の一部分しか適用されていない）／同一分野で複数の標準が存在しシステムによって適用する標準が異なる，のいずれかであると考えられる．

表 6-1 から分析すると，メッセージ形式の階層には UN/EDIFACT または XML の標準が使用されている一方で，各々のメッセージ形式に対応する標準メッセージの階層では各 MSW で適用する内容が異なっている．つまり，MSW 間でシンタックスのレベルで合致していない．また，データモデルについても，MSW によって WCO-DM や独自データモデルを活用している．このため，セマンティクスのレベルでも合致していない．実装ガイドについては 6.5 で述べたとおり，FAL 便覧は適用されておらず，各 MSW によって異なるものが用いられている．

まとめると，実装ガイドの観点からは，「初版・第 2 版 FAL 便覧という標準は存在するものの適用されていない.」という状況であり，シンタックスの観点からは，「UN/EDIFACT または XML のいずれかのメッセージ形式が適用されているものの，標準メッセージについては，各 MSW によって適用する標準が異なる.」という状況であり，セマンティクスについては，「適用する標準が異なっていたり独自仕様を適用したりしている.」という状況である.

つまり，冒頭の区分に当てはめると，MSW は，「標準は存在するものの適用されていない」と「同一分野で複数の標準が存在しシステムによって適用する標準が異なる」という二つの区分に該当するといえる．このため，MSW 毎に情報表現規約が異なっている.

6.7.3　情報表現規約の統一化に向けた第 3 版 FAL 便覧の活用方策

第 3 版 FAL 便覧は，6.6.3 に示すように，相互運用性の確保が目的とされている．では，統一化という観点から第 3 版 FAL 便覧の適用はできないものであろうか.

まず，第 3 版 FAL 便覧の活用方法について俯瞰的に検討すると，以下のとおりとなる.

(1) 各クラスの組み合わせや，データ要素を考慮して，新たな標準メッセージを開発し，また，情報表現規約の策定を行う.

(2) 新規に MSW を構築する際にクラス図に基づいてデータベース設計を行う.

(3) MSW と TSW，MSW と PCS，さらに将来的には異なる MSW 間でシステム間連携を行う際に，第 3 版 FAL 便覧を共通辞書として用いることで，MSW 間の相互運用性を確保できる．例えば，WCO-DM を用いている通関システムと，ISO28005 を用いている MSW との間で，システム間連携を行う際に，第 3 版 FAL 便覧を用いて各々のデータ要素の表現を紐付けすることにより，誤解のないデータ解釈が可能となる.

上記のうち，(1)の活用ができ，かつ全ての MSW が同じ情報表現規約を策定できれば，つまりは，情報表現規約が統一化されることになる.

しかしながら，第 3 版 FAL 便覧はセマンティクスのみを対象とした標準であるため，シンタックスの設計に関する考え方が存在しない．セマンティクスはシンタックス設計の基礎になるものの，基本的には特定のシンタックスに依存しないため，各 MSW の開発者にシンタックス設計を任せると，開発者の判断でシンタックスの選択または開発が行われてしまい，結果的に MSW 毎に異なる情報表現規約が策定されることになる．つまりは情報表現規約の

統一化のためには，シンタックスのレベルでの標準化も別途必要となる．

6.7.4　情報表現規約の統一化に関する他事例の分析

海運・港湾分野における, UN/EDIFACT に関する実装ガイドの標準化は, SMDG や PROTECT などにより行われてきた．これらの取り組みは，UN/EDIFACT をベースにした実装ガイドに関する標準化という観点からは，初版・第 2 版 FAL 便覧と同様のアプローチである．

一方で，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て，2019 年に大手コンテナ船運航企業によって設立された Digital Container Shipping Association (DCSA)では（[DCSA, 2020a]），セマンティクスの標準化を含め，UN/EDIFACT を前提としない標準化に取り組んでおり，以下にその内容を整理・分析する．

DCSA は，「Industry Blueprint － Container Shipping 1.0」という，海上コンテナ輸送におけるビジネスプロセスの標準化を行った文書を 2019 年 9 月に策定している（[DCSA, 2020b]）．また 2020 年 1 月には，「DCSA Information Model 1.0」という，DCSA Industry Blueprint に登場する概念, 用語等をデータとして取り扱うにあたって論理的に定義づける情報モデル, つまり，セマンティクスの標準を策定している（[DCSA, 2020c]）．さらに，2020 年 5 月には「DCSA Interface Standard for Track and Trace 1.2」という海上コンテナ追跡情報, 2020 年 7 月には「DCSA Interface Standard for Operational Vessel Schedules 1.0」という航海スケジュール情報を共有するための考え方を，特定の通信方法や技術に依存しない標準として策定している（[DCSA, 2020d]，[DCSA, 2020e]）．つまり，DCSA は，セマンティクスやビジネスプロセスといった，実装技術に依存しない部分を文書化してデジュール標準化[87]を行っている．

加えて，海上コンテナ追跡情報と航海スケジュール情報については，上記標準の考え方に基づき REST 方式の API 仕様がオープンソースで策定・公開されている．これはセマンティクスの標準化のみでは実装に繋がらないため，情報技術の日進月歩を考慮して文書化までは行わないものの，API 仕様を公開し，最終的にはデファクト標準を目指しているものと推察できる．つまり，セマンティクスなどの普遍的な内容をデジュール標準とする一方で，その標準を実装する仕組みをデファクト標準により普及促進させるという，組み合わせでの標準化戦略ととらえられる．

[87] デジュール標準とは，国際標準と同義である．DCSA が策定する標準は，厳密には団体標準に該当するものの，事実上の国際標準であり，また，後述のデファクト標準との対を示すため，ここではデジュール標準と表現．なお，FAL 便覧は国際標準（つまりデジュール標準）である（[宮澤, 2017] を参考に解釈）．

6.7.5　情報表現規約の統一化に向けた取り組み方策の提案

6.7.3 で示すように，世界中の MSW に実装される情報表現規約を統一化するためには，技術的には，第 3 版 FAL 便覧はセマンティクスのみを対象にした標準であるため，これに加えてシンタックスおよび実装ガイドの標準化も必要である．

シンタックス・実装ガイドの標準化については，デジュール標準かデファクト標準のいずれを目指すかの検討が必要である．デジュール標準化を行うには，FAL 委員会での議論と締約国政府からの合意に数年単位の時間がかかるため，情報技術の進歩に標準化が追いつかないという事態をまねくことがありうる．つまり，デジュール標準化された時には，適用技術が陳腐化している可能性がある．また，普及の面からは，仕様をオープンソースで公開することが重要であるものの，デジュール標準でこのような公開方式をとることは難しいと考えられる．このため，6.7.4 で示したような，特定の技術に依存しない普遍的な内容のセマンティクスはデジュール標準化，実装ガイドやシンタックスはオープンソースを用いてデファクト標準化を行うという組み合わせでの標準化戦略を採ることが技術的なアプローチでは普及促進に繋がると考えられる．

では，標準の普及促進はどのようにすべきであろうか．まず，これまで各国が初版・第 2 版の FAL 便覧を適用せず，消極的な対応を行ってきたのは，入出港関連手続に関する官民間のパワーバランスが一因と考えられる．MSW を構築・運営するのは，申請を受け付ける側の行政機関である．行政機関は許認可側であるため，申請側より立場が強い．このため，行政当局側が策定した情報表現規約に，申請側が合わせるという構図になる．情報表現規約が世界で統一されると直接恩恵を受けるのは，国毎に手続を変える必要がなくなる申請側であり，行政当局側には国際標準に合わせた情報表現規約を適用するインセンティブが働きにくい．一方で，将来的には第 7 章に示すように，MSW 間での国際間データ連携が期待されている．この際には，行政機関側も情報表現規約の統一化のメリットを享受できるものの，多くの国にとっては今後の取り組みであるため[88]，現時点では，これを理由に情報表現規約を国際標準に合わせて変更することには繋がりにくい．また，一度実装した情報表現規約を別のものに変更するには短期的にコストがかかるため容易ではない．このようにメリットが見いだしに

[88] MSW 間における国際間データ連携については，現時点では，EU 域内で EU 加盟国に設置された MSW 間をデータ連携する SafeSeaNet プロジェクトのみが確認されている（7.3.1(1)参照）．

くい中，各国の MSW が標準の適用を自発的に行うことは考えにくい．このため，MSW の情報表現規約を世界で統一するには，FAL 条約をもって各国 MSW へ FAL 便覧の適用を義務化する方法以外は困難と考えられる．一方，シンタックス・実装ガイドについて，オープンソースを用いてデファクト標準化を目指す際にも，何らか適用を促す規定を条約に設けることが望ましいと考えられる．

まとめると，情報表現規約の統一化に向けては，第 3 版 FAL 便覧をデジュール標準としつつ，第 3 版 FAL 便覧が規定していないシンタックス・実装ガイドをデファクト標準化するという組み合わせでの標準化戦略が望ましい．また，シンタックス・実装ガイドのデファクト標準化が進んだ際には，FAL 条約をもって，第 3 版 FAL 便覧を含むこれらの標準の普及促進を行う方策が望ましいと考えられる．

6.7.6　データ連携とサイバーセキュリティ

6.4 の最終段落に示す技術の変遷や 6.7.4 における DCSA の取り組みを踏まえると，今後，6.7.5 で示す MSW の情報表現規約の統一化が進んだ場合，それに合わせてシステム間連携を実現する仕組みとして，API の活用が進む可能性もある．一方で，API の仕様は公開されることが一般的であるため，サイバーセキュリティ上のリスクが懸念される．例えば，正規の連携先になりすました悪意のある第三者に，API 利用のための認証を破られ機能を不正利用されるリスクや，正規の連携先に API を不正利用されるリスクなどが想定される（[佐々木・木下, 2020]）. API のサイバーセキュリティ対策については, [金融情報システムセンター, 2018]が，「API 接続チェックリスト解説書」において，API へのアクセスを管理するシステムにおける API セキュリティについての項目と対策について解説を行っている．例えば，項目「認証認可に関する機密情報の漏洩対策の実施」に対して，対策「利用する API のセキュリティリスクに応じた適切なトークンの管理の実施」などをあげている．この解説書は金融業界を対象とした内容であるものの，海運・港湾分野にも適用可能と考えられる．

現時点では，2.6 で示すように，FAL 委員会における MSW に関するサイバーセキュリティの議論に関しては，データフローや電子署名に関する内容が中心である．しかしながら，上記を踏まえると，今後は，API のセキュリティについても議論が望まれるところである．

6.8　まとめ

本章では，IMO における MSW の情報表現規約に関する議論の歴史を整理し，その成果物である FAL 便覧について整理・分析を行った．IMO の FAL 委員会は，情報表現規約の標準化について 30 年以上も前から議論を行ってきており，当初は，標準メッセージ（UNSM）の新規開発を目指していたものの断念し，既存 UNSM の使用を前提として，FAL 様式の記入項目に対応するセグメント・エレメントをマッピングした初版の FAL 便覧を 2001 年に発行した．2011 年には初版の内容を踏襲しつつ，FAL 条約附属書改正への対応と適用 UNSM の見直し，さらに電文実装のための解釈を追記して実装ガイドに近い内容とした第 2 版が発行された．しかしながら，分析の結果，初版・第 2 版 FAL 便覧のみでは電文作成が困難であることが明らかになった．2019 年の第 3 版 FAL 便覧では，情報概念の構造化とデータ要素の定義をしており，初版と第 2 版の内容が継承されず方針転換された．方針転換の背景・理由は，FAL 便覧の改定主体が WCO に移譲されたことにより，WCO-DM の内容が FAL 便覧に強く反映されたことなどがあげられる．また，初版と第 2 版は各国などにより活用されていなかった可能性が高いことを示した．上記に加えて，第 3 版は一部未定稿であり，また，情報表現規約という観点では一部しか標準化しておらず，さらに，FAL 便覧の議論体制が将来にわたって安定しているとまではいえないことも踏まえると，各国の MSW を拙速に第 3 版 FAL 便覧に対応させる必要性は低いことを示した．一方で，情報表現規約の統一化に向けては，第 3 版 FAL 便覧をデジュール標準としつつ，第 3 版 FAL 便覧が規定していないシンタックス・実装ガイドをデファクト標準化するという組み合わせでの標準化戦略をとり，また，FAL 条約をもって普及促進を行う方策が望ましい．

第7章　MSW 間における国際間データ連携の実装方法に関する考察

7.1　はじめに

本章では，各国が構築した MSW 間において，将来的に，国を跨いでデータ連携（以下「国際間データ連携」という.）を行う場合における実装方法の検討を行う．システム間のデータ連携，つまり，システム間連携の実装においては，検討すべき重要なポイントが 2 点ある．1 点目は，情報表現規約の相互運用性の確保であり，これについては第 6 章で議論した．2 点目は，ネットワークアーキテクチャである．ネットワークアーキテクチャはシステム間連携の実装にあたって技術的な柱といわれていることから（[UNECE, 2005]，[Srour et al., 2008]），本章では，主にネットワークアーキテクチャの観点からの検討を行う．

3.3，3.4 から，既往研究においては，シングルウィンドウ関連システムにおける国際間データ連携の実装にあたり，大半の研究において中央集権型のネットワークアーキテクチャの適用を提案している．一方で，分散型のネットワークアーキテクチャの適用について着目した研究事例は確認できていない．しかしながら，分散型ネットワークアーキテクチャには，中央集権型と異なり中央制御システムの構築・運営者を選定する必要がないといったメリットがある．そこで，本章では，MSW 間における国際間データ連携への分散型ネットワークアーキテクチャの適用可能性について検討する．

検討にあたっては，実際にいくつかの MSW 間において，分散型のネットワークアーキテクチャを適用して国際間データ連携を行い，その結果を分析することが最善である．しかしながら，MSW 間の国際間データ連携は，入出港関連手続申請と許可に関するデータを外国と交換・共有することになるので，連携する国の間での法的な整理に加えて，政府間において連携のための組織的な枠組みの構築も必要となる．このため，MSW 間の国際間データ連携を（試行的であっても）実施するには，政府間の調整に相当の期間が必要となる．

このため本研究では，MSW と同じく，海事・港湾分野におけるシングルウィンドウを細分化したカテゴリーに分類される PCS に着目し，日中韓の政府系 PCS 間における国際間データ連携システムの構築事例をとりあげる．具体的には，日中韓各国に設置された政府系 PCS が保有する海上コンテナの港湾物流手続状況情報を，分散型のネットワークアーキテクチャによって，リアルタイムでデータ連携するシステムである．なお，このシステムは，PCS 間における国際間データ連携の実装事例がほとんど存在しない状況下において，筆者が携わり，

新たに構築されたものである．この事例検証に基づき，MSW 間における国際間データ連携への分散型ネットワークアーキテクチャの適用可能性について検討すると共に，実践的観点から MSW 間の国際間データ連携を実施するにあたっての課題・留意点について考察する．

本章の構成を以下に示す．まず 7.2 においてシングルウィンドウのデータ連携に用いるネットワークアーキテクチャの型の整理を既往研究などに基づき行う．次に 7.3 において，海運・港湾分野に関連するシングルウィンドウ間での国際間データ連携に関する実装事例（または実装を目指すプロジェクト事例）の整理・分析を行う．さらに，これらの事例と 3.3 で示した既往研究を，7.2 で示した各ネットワークアーキテクチャ型に分類した上で，各ネットワークアーキテクチャ型の課題を抽出し，分散型ネットワークアーキテクチャを国際間データ連携に適用する意義を述べる．7.4 では，本章で着目する政府系 PCS 間における国際間データ連携システムの構築にあたって必要となる，港湾における海上コンテナの手続状況情報共有の現状について整理・分析を行い，7.5 に示すシステム構築の全体概念について述べる．7.5 では，海上コンテナの手続状況情報を共有するための，PCS 間における国際間データ連携システムの構築について述べる．7.6 では，7.5 で述べた構築を踏まえて PCS 間における国際間データ連携についての考察を行う．7.7 では，これまでの内容を踏まえて，MSW 間における国際間データ連携への分散型ネットワークアーキテクチャの適用性について論じる．

7.2　ネットワークアーキテクチャの型

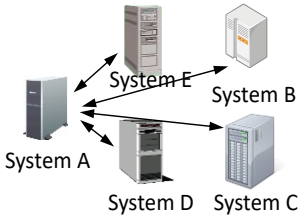
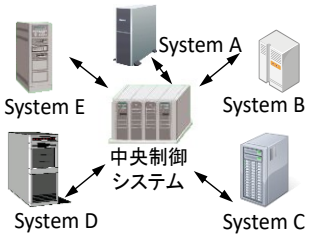
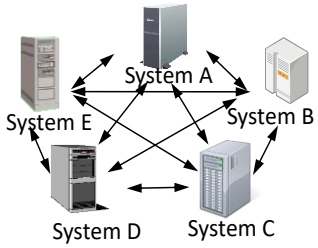
本節ではネットワークアーキテクチャの型について既往研究に基づき整理を行う．

［Srour et al., 2008］は，PCS の構築に関する研究において，組織を跨いで情報システムを連携する際のアーキテクチャとして，1 対 1 型，プライベートハブ型，中央集権型，モジュラー分散プラグ型の四つを示している．なお，この研究では，プライベートハブ型と中央集権型は基本的に同じであり，違いは，中央制御を行う者がネットワークに接続する者と異なるか否かとされている．［Boertien et al., 2002］，［Posti et al., 2011］は，PCS に関するネットワークアーキテクチャとして，1 対 1 型，中央情報型，分散情報型の三つを示している．［矢野他, 2019］は，ブロックチェーンに関する著作において，現代のネットワークを集権型，分権型，分散型の三つに分類している．これらの研究を踏まえて，シングルウィンドウの国際間データ連携のためのネットワークアーキテクチャを以下のとおり整理する．

- 1 対 1 型：［Srour et al., 2008］，［Boertien et al., 2002］，［Posti et al., 2011］が示す 1 対 1 型に該当
- 中央集権型：［Srour et al., 2008］のプライベートハブ型と中央集権型，［Boertien et al., 2002］，［Posti et al., 2011］の中央情報型，［矢野他, 2019］の集権型に該当
- 分散型：［Srour et al., 2008］のモジュラー分散プラグ型，［Boertien et al., 2002］および［Posti et al., 2011］の分散情報型，［矢野他, 2019］の分散型に該当

上記三つの分類[89]および各々のアーキテクチャに対する特徴を**表 7-1** に示す.

表 7-1　ネットワークアーキテクチャの分類

	1 対 1 型	中央集権型	分散型
ネットワークアーキテクチャ概念図			
解説	• （A に着目すると）A が B～E と個別に連携. • 電子データ交換規約※は，各々の組み合わせ間で個別に決める. • 各々の電子データ交換規約の間で互換性は考慮されていない.	• 中央制御システム（データ集約サーバ）を介して，A～E が連携する. • 電子データ交換規約※は基本的に共通.	• 共通する電子データ交換規約※の基で，A～E 各々のシステム間で連携を行う.
特徴	• 便利かつ，比較的安価に実装できる（［Posti et al., 2011］）. • 拡張性が低いため，ネットワークに参加する関係者の数が限定される場合に向いている（［Posti et al., 2011］）.	• 多くの関係者をネットワーク内で結びつけるためには，中央制御システムの構築・運営者が強大な権力を持つことが必要（［Srour et al., 2008］）. • 中央制御システムがサイバーテロ等で停止すると全ての国間の連携が停止（［JASTPRO, 2012］）.	• 電子データ交換は，要求された場合に実施される（［Srour et al., 2008］，［Posti et al., 2011］）. • 情報表現規約の標準化が極めて重要である（［Srour et al., 2008］）.

※　情報表現規約を含む電子データ交換規約については，脚注 91 を参照.
注：上記の System は，本研究においては PCS 等のシングルウィンドウを指す.
出典：筆者作成

89　［矢野他，2019］は，集権型を分散型に転換した技術がインターネット，分散型を分権型に転換したのがブロックチェーンと述べている．［矢野他，2019］による分権型のアーキテクチャを PCS の観点から整理すると，**表 7-1** に示す分散型の各システムを中心に，さらに中央集権型を組み立てる構造と整理できるので，本研究では分権型の分類は行わなかった.

7.3　ネットワークアーキテクチャ各型の課題

本節では，まず 7.3.1 において，海運・港湾分野のシングルウィンドウ間の国際間データ連携に関連する実装または実装を目指すプロジェクトの事例把握を行う. 次に, 7.3.2 において，これらの事例と 3.3 で示した国際間でのデータ連携に関する既往研究を，7.2 で示した各ネットワークアーキテクチャ型に分類し，そこから各型の課題を抽出する.

7.3.1　実装事例からみるネットワークアーキテクチャ

(1) SafeSeaNet

MSW 間での国際間データ連携の実装事例については筆者が知る限り, SafeSeaNet プロジェクト（EU 域内において EU 加盟国間で SafeSeaNet という中央集権型の情報システムを介して危険品や汚染物質の積載状況などのデータを交換する取り組み．1.4.4(7)参照.）のみである.

EU 域内を航行する船舶に関する船舶航行監視と情報システムの構築を目的として制定された Directive 2002/59/EC（SafeSeaNet 構築の根拠指令）の第 14 条によると，EU 加盟国は，積載されている危険品および汚染物質の情報について，他の EU 加盟国からのリクエストがあれば，遅滞なく情報を送信することと規定されている．この情報については，①共通項目：船舶識別情報（船名，コールサイン，IMO ナンバー，MMSI ナンバー）／到着目的港／入出港予定日時／乗船者数，②貨物情報：危険品または汚染物質の名称，等級および量／危険物または汚染物質のリスト，マニフェストまたは荷揚計画および積載位置／貨物に関する詳細情報を取得できる住所とされている．SafeSeaNet プロジェクトは，これらの情報について SafeSeaNet を介して EU 加盟国間で電子的にデータ交換を行う取り組みである．上記の情報については，Directive 2010/65/EU（RFD）に基づき MSW が把握する情報項目の一部になっている．つまり，MSW が保有する情報の一部にあたる上記①②の情報について，SafeSeaNet を介して加盟国間で情報交換している．これらの関係は**図 5-1** のとおりである.

(2) ASEAN Single Window

4.5.3 に示すように, ASEAN は, ASEAN 加盟各国における National Single Window（NSW）を接続，統合する ASEAN Single Window 施策を推進している（[ASEAN, 2020a]，[ASEAN,

2020b]）．この取り組みの目的は，ASEAN 加盟国間において国際貿易関連書類の電子的な交換を可能とすることにより，迅速な通関と ASEAN 経済圏の統合を目指すものとされている．将来的には，通関書類，動植物検疫書類，食品安全証明書の電子データ交換の実施を目標にしている．[ASEAN, 2020a] によると，2019 年末には，全ての ASEAN 加盟国間で，電子原産地証明の交換を行っているとのことである．ネットワークアーキテクチャは，各々の国の NSW に ASW ゲートウェイと呼ばれるコンポーネントを他国との接続口として設置し，その ASW ゲートウェイを介して SOAP/XML 形式で電子データ交換する分散型である．また，Regional Service と呼ばれる，適用コードなど通信に必要な情報を集約したライブラリ機能を持つ ASW 共有データベースサーバも設置されている（[UNESCAP and UNECE, 2015]，[JASTRPO, 2012]）．この取り組みは，TSW の国際間データ連携の取り組みと解釈できる．

(3) Network of Trusted Networks

IPCSA は，「Network of Trusted Networks」（NoTN）という IPCSA に加盟する PCS オペレータ間で，国を跨いで船舶とコンテナの位置情報を共有する取り組みを行っている．IPCSA は，コストと時間の削減に取り組む多くの荷主と物流関係者にとって，情報が可視化されていないことが課題であると述べている．また，可視化にあたっての具体的な課題として，必要としているデータがサプライチェーン上の様々な場所に散らばっている上に，情報元によって到着予定時刻や船舶の位置が異なっていること，リアルタイムではなく予測ベースのデータや既に時期遅れとなったデータが大半であること，などをあげている．これらの課題解決のために，リアルタイムでの情報共有を可能とする仕組みとして，NoTN プラットフォームの構築に取り組んでいる（[IPCSA, 2017a]，[IPCSA, 2017b]，[IPCSA, 2021]，[Gallardo, 2016]）．IPCSA からの情報に基づくと[90]，このプラットフォームの主な機能は，①IPCSA によって標準化された API 仕様を提供する機能，②連携する PCS の候補先を見つけ，連携のための調整と条件合意を支援する機能，③PCS 間の電子データ交換にあたっての中継機能，と考えられる．③については，PCS 間のデータ連携にあたり，電子データがこのプラットフォームを経由する仕組みになっている．このため，ネットワークアーキテクチャは中央集権型と考えられる．一方で，プラットフォーム自体は中立性を確保するため，交換されるデータの保管はせず，その内容も関知しないとのことであり，あくまでデータがプラットフォームを通過す

[90] IPCSA にメールにてヒアリングを実施（2021 年 2 月）．

るだけの仕組みである．この仕組みにした目的は，データ連携の質を確保し，またデータ連携する者の間に立ってガバナンスを利かせるためとのことである．なお，現時点では Proof of Concept（PoC）の段階とのことである．

(4) 博多港物流 IT システムと外国システムとの連携

博多港の PCS である博多港物流 IT システム（HiTS）は，上海港，香港港，バンコク港などアジア諸国の 13 港との間で，コンテナの位置情報と手続情報について国際間データ連携を行っている（[博多港ふ頭, 2020a]）．しかしながら，新たに別の港湾の PCS などと連携する際には，毎回個別に情報表現規約を含む電子データ交換規約[91]の調整が必要となり，調整に係る労力は大きい．

(5) eManifest Pilot Project

EU 域内では，Cargo manifest（積荷目録）が国によって異なっており統一されていない．このため，EU 政府は，官民手続の負担軽減を目的として，様々な行政機関によって要求される貨物関連情報の提出を簡素化するための実証実験として eManifest Pilot Project を立ち上げた．主要な取り組みは，寄港時において要求される貨物関連情報の包括的なデータセット（eManifest data set）の開発，eManifest およびその他入出港関連手続を処理するための European Maritime Single Window（EMSW）prototype の開発，EU 加盟国間での eManifest の交換である．このうち，本項との関係では，EU 加盟国間での eManifest の交換が国際間データ連携に該当する．国際間データ連携の方法については，SafeSeaNet を介して実施する構想であることから，(1)と同じく中央集権型ネットワークアーキテクチャでの実施を目指していたことになる．しかしながら，この実証実験では，時間と予算の制約から，EU 加盟国間での eManifest の交換については実施されなかったとのことである（[EMSA, 2019c]）．

上記の事例について, ネットワークアーキテクチャの観点から分類すると, (1) SafeSeaNet,

---

91 電子データ交換規約は，以下の四つの規約から構成される（[JASTPRO, 1998]，[経済産業省，2005]，[日本情報処理開発協会, 2011]）．技術的観点からは，1.1 で述べたように，データ連携を行うにあたり連携する者の間で，情報伝達規約と情報表現規約を決める必要がある．

- 情報伝達規約：HTTP（Hypertext Transfer Protocol），FTP（File Transfer Protocol）などの通信プロトコル．コンピュータ同士の通信手順の規約.
- 情報表現規約：データの構造やデータ項目など，情報を電子データで表現する規約
- 業務運用規約：システムの運用時間やデータの保存期間などシステムの運用に関する規約
- 取引基本規約：取引成立の時点の取り決めなど，主として法的面からの規約

(3) Network of Trusted Networks および(5) eManifest Pilot Project は中央集権型，(2) ASEAN Single Window 分散型，(4) 博多港と海外港湾との接続は 1 対 1 型となる．

7.3.2　ネットワークアーキテクチャ各型への既往研究・実装事例の分類と課題抽出

3.3 と 7.3.1 を踏まえて，海運・港湾分野のシングルウィンドウの国際間データ連携に関する既往研究と実装事例を各ネットワークアーキテクチャ型へ分類するとともに，各型の課題を**表 7-2** に整理する．**表 7-1** に示す特徴と**表 7-2** から，

- 1 対 1 型 : 別の国へと連携を拡大する場合において，都度，新たな連携先と電子データ交換規約の調整を行い，合意を得る必要がある．これには時間と労力がかかることから，拡張性が低いと考えられる．
- 中央集権型 : 中央制御システムの運用・管理者の選定が困難である．また，中央制御システムの運用・管理者は，そのネットワークに関連する者を結びつける力が必要である．
- 分散型：電子データ交換規約の修正やアップデート時には，原則として全てのネットワーク参加者の合意が必要となる．また，情報表現規約の修正などは，接続する者の情報システムの改修が伴うため労力が伴う．さらに，電子データ交換規約のうちの情報表現規約の標準化が必要となる．なお，現時点では分散型に着目した研究事例もなく，実装事例についてもレビューがなされていない．

国際間データ連携においては，連携国が多いほど連携の効果を得られることは明らかなので，1 対 1 型は適さない．中央集権型は，中央制御システムの運営・管理者の選定が必要になるが，多くの政府間での連携を前提にすると，その選定と合意が困難であると考えられる．

このため，こういった課題を避けることが可能な分散型ネットワークアーキテクチャについて，MSW 間の国際間データ連携への適用性に関する検討は，意義があると考えられる．

本研究では，7.1 で述べたように，以下の節で，分散型を用いた政府系 PCS 間における国際間データ連携システムの構築に着目し，検証を行った上で，それらに基づき MSW 間における国際間データ連携への分散型ネットワークアーキテクチャの適用可能性について検討する．

表 7-2　ネットワークアーキテクチャ各型における課題など

ネットワークアーキテクチャの型	既往研究又は実装事例	課題など
1 対 1 型	HiTS（7.3.1(4)）	• HiTS の運営主体は，連携相手を拡張する毎に，都度連携相手と情報表現規約などの調整が個別に必要になる.
中央集権型	European Maritime Information Platform［ Baron and Mathieu, 2013］	• 欧州内の PCS 間でのデータ連携を，中央集権型のネットワークアーキテクチャで実装するという構想の提案．構想レベルに留まっている研究. • 欧州以外の世界中との連携という観点では，中央制御システムの構築・運営者の選定が課題になる.
	Electronic Data Pipeline および Cloud Single Window［Hesketh, 2010］,［Pugliatti, 2011］	• 中央制御システムに該当する Electronic Data Pipeline と Cloud Single Window の構築・運営者の選定について言及されておらず，実装の際に課題となることが想定される. • 構想レベルであって，実運用されていない.
	CEN［Czyzowicz and Rybaczyk, 2017］	• 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用である. 無い場合には，一箇所にデータを集める者又は組織をどのように選定するかが課題.
	EAI ［ Helo and Szekely, 2005］	• データ連携するための標準の策定が必要（Helo ら自ら提示した課題）. • 概念的なものであり，実際の構築に基づくものではない.
	［Srour et al., 2008］注）	• 中央集権型の適用については，そのネットワークに参加する関係者間の信頼関係が非常に重要であると指摘.
	SafeSeaNet（7.3.1(1)）	• EU 域内でのデータ連携であり，SafeSeaNet の構築・運営者は EU の専門機関である EMSA が担当. EU 域外の連携の場合，中央制御システムの管理者の選定が課題となる.
	Network of Trusted Networks（7.3.1(3)）	• 2021 年 2 月時点では PoC の段階であり，今後課題などが把握されると考えられる.
	eManifest Pilot Project（7.3.1(5)）	• 実証実験の計画がなされていたが，予算と時間の制約から実施に至っていない.
分散型	ASEAN Single Window（7.3.1(2)）	• 機能の一部（電子原産地証明の交換）については 2019 年末から全ての ASEAN 加盟国内で実装されたと報じられているが，実装に伴う課題などのレビューについては行われていない.（なお，［JASTPRO, 2012］は，分散型の課題ではないものの，ASEAN Single Window の今後の懸念事項として, 各国の情報をとりまとめる NSW の扱う対象範囲が異なるため，共有対象となるドキュメントを拡張する増やす際に課題が生じることと，普及のポイントとして民民間手続への適用について言及している.）

注）異なる組織間におけるシステム間連携への中央集権型の適用を推奨しているものの，この研究では本表に示す他の研究や事例と異なり，特定のシステム開発を念頭においているわけではない.

出典：筆者作成

7.4　港湾における海上コンテナの手続情報共有の現状

7.4.1　コンテナの輸出入に必要となる手続

コンテナの輸出入手続は，2.1 で示したとおり，官民手続と民民手続がある．本項では，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整理する．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多い．

(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（[税関, 2020a]）．また, 欧米など仕向国によっては, 出港や船積の予定時間 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，コンテナ明細書など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，海上運賃などを支払い，船荷証券（Bill of Lading，B/L）を船会社から受け取る．次に，荷為替手形決済の場合，輸出者は，インボイス，パッキングリストや B/L など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（[木村, 2014]）．

(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, 関税などの税金を納付して, 輸入の許可を受ける（[税関, 2020b]）．

- 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 など船積書類一式を入手する．荷為替手形決済以外の場合には，輸出者から船積書類が送付される．輸入者は海上運賃などの支払いと共に 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 と引き換えにコンテナターミナルから貨物を引き取ることができる（[JETRO, 2018]）．

7.4.2　手続情報取得のニーズ

［安部, 2015］は，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を行っている．その結果によると，

- 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%

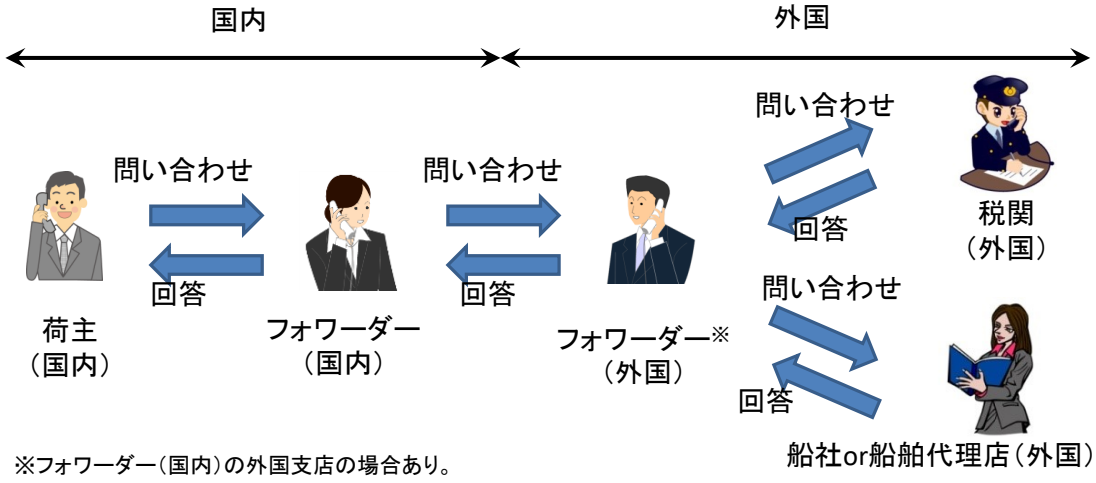
（上記各項目の%は，当該情報が必要と答えた者の割合）

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 Supply Chain Management（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, 2015］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，民民手続については，当事者となる者が複数に及ぶケースがあり（例えば D/O の状況については，フォワーダー，船会社，コンテナターミナルおよびコンテナを引き取りにいくトラック業者が必要とする情報である．），情報共有が円滑にいかないこともある．また，［内閣官房, 2018b］は，民民手続のトレーサビリティが不十分なために電話やメールなどでの確認が必要となり，効率化の阻害に繋がっていると述べている．これらをふまえると，民民手続のニーズについても，存在するものと考えられる．

7.4.3　外国から手続情報を取得する場合における従来型のフロー

日本から外国の手続状況を入手する場合は，**図 7-1** に示すような流れが一般的である．**図 7-1** から明らかなように，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 7-1** 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．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．このため国内から外国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[92]ので，民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．



出典：筆者作成

図 7-1　外国の手続状況情報を入手する場合の一般的なフロー

[92] 例えば，［山九，2020］の物流情報サービスシステムでは自社が扱う貨物に関して外国の状況情報も共有される．

7.4.4　国内・港湾内における手続情報共有のための情報システム

本項では，国内や港湾内における手続情報共有のための情報システムについて，各国の事例を整理する．なお，以下に取り上げた事例の情報システムについては，PCS に該当すると考えられる[93].

わが国では，MSW や TSW などの機能を持つ NACCS が設置されているところであり，官民手続に関する情報は NACCS 経由で関係者間での共有が可能である．また，官民手続に加えて, NACCS は ACL 業務[94], D/O レス[95]などの民民手続の一部も処理する機能を持っている．他にも，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 Colins（[国土交通省, 2020b]）, 博多港を対象とした博多港物流 IT システムの HiTS（[博多港ふ頭, 2020b]），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-Web（[名古屋港運協会, 2018]）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. なお, HiTS については, 7.3.1(4)に示すように，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.

韓国では，2.7.1(3)で示す Port-MIS の他に，Shipping and Port Internet Data Center（SPIDC）とよばれる情報システムを構築している. SPIDC は, Port-MIS, Global Container Tracking System（GCTS : 海洋水産省が運用する，韓国内での貨物追跡システム）および輸出入物流支援システムと接続し，また，税関，検疫，海洋警察などの行政機関やコンテターミナルと連携することにより，港湾物流情報を集約して，港湾物流関係者に情報を提供するシステムである[96].

シンガポールでは，パシルパンジャン，ケッペル，タンジョンパガー，ブラニのコンテナターミナルを運営する PSA シンガポールが，PORTNET とよばれる情報システムを構築・運営している．PORTNET は，海上コンテナの位置情報と手続状況情報を提供しており，船社・船舶代理店・フォワーダー・荷主・トラック間での情報共有が可能である（[PSA, 2018]）.

マレーシアでは，クラン港湾局が Port Klang Net とよばれる，海上物流と陸上物流を結びつける情報プラットフォームを構築・運用している（[Port Klang Authority, 2017]）. [Port Klang

---

93　1.4.1(3)の定義より PCS に該当すると判断できる.

94　ACL 業務とは，海貨業者，通関業者または NVOCC が，船会社，NVOCC，貨物の搬入先コンテナターミナル，CFS や（船会社または NVOCC が指定する）代理店などに対して，B/L の作成に必要な情報を NACCS で送信する機能である．併せて，輸出者などを「通知先」として指定することで，荷主企業など関係先にも同時に情報を送信することが可能である（[NACCS, 2017]）.

95　紙媒体の D/O を発行せずに，コンテナターミナルへの電子通知をもって海上コンテナの引き取り可能とする機能を示す（[NACCS, 2020e]）.

96　韓国海洋開発水産院（Korea Maritime Institute, KMI）へのヒアリング結果に基づく情報（2017 年 7 月釜山にて実施）.

Authority, 2014］は，Port Klang Net により，クラン港湾局，ターミナルオペレーター，フォワーダー，トラック事業者，通関業者，船舶代理店，荷主などの間で港湾物流情報が共有され，業務の効率化に資すると述べている．例えば，船舶代理店からフォワーダーへのブッキング確定情報が Port Klang Net を通して送信される場合，フォワーダーはトラック事業者への輸送指示などにそのデータを再活用することが可能とされている．また，［Port Klang Authority, 2020a］，［Port Klang Authority, 2020b］によると，荷主（またはフォワーダー）から船社へのVGM[97]情報送信機能なども備えている．加えて，クラン港湾局は，2017 年までに Port Klang Net に手続状況情報機能を付加する計画を立てていた[98].

中国では，LOGINK とよばれる，交通と物流のための国家情報プラットフォームを交通運輸省の中長期計画に基づき構築している．LOGINK は交通運輸省と国家発展改革委員会からの支出により構築されている（［LOGINK, 2017a］）．LOGINK はコンテナ船の動静情報，コンテナの位置情報，通関手続状況情報などのデータベースを持ち，関係者間で情報共有を行うためのワンストップサービスを提供している（［LOGINK, 2017b］）．

米国では，ニューヨーク・ニュージャージー港が，Terminal Information Portal System（TIPS）とよばれる情報システムを導入している．TIPS は，同港の六つのコンテナターミナルの情報を収集し，インターネットを通してシステムユーザーにリアルタイムデータを提供するものである．提供データには，コンテナの利用可否，ブッキングの状況，航海スケジュール，空コンテナの返却場所情報などが含まれており，これらを一つのオンラインプラットフォーム上で確認が可能である（［Field, 2015］）．

欧州では，いくつかの大規模港湾で，PCS が設置されている．例えば，ハンブルグ港では，Dakosy とよばれる情報システムが導入されている．Dakosy は，輸入手続を処理する Import Message Platform（IMP）と輸出手続を処理する Export Message Platform（EMP）の二つの機能を中心として構成されており，貨物の輸出入手続に関わる全ての港湾物流関係者と行政当局が，手続を迅速・効率的・自動的に処理することを可能としている．IMP と EMP 以外にも，VGM-Porttal という改正 SOLAS 条約に則ったコンテナ総重量データ送信のための機能や，eBooking というブッキングリクエストを送信するための機能などを備えている（［DAKOSY, 2019］，［国土交通省・OCDI, 2017］）．ロッテルダム港では，Portbase とよばれる情報システム

[97] VGM (Verified Gross Mass)とは改正 SOLAS 条約に基づき要求されるコンテナ総重量.

[98] 2016 年に実施したクラン港湾局へのヒアリング結果に基づく情報である．なお，2021 年 2 月時点では，クラン港湾局の Port Klang Net のサイト（［Port Klang Authority, 2021］）からは手続情報共有機能の実装状況についての確認はできなかった.

が導入されている．Portbase は，入出港関連手続，輸入貨物手続，輸出貨物手続，内陸輸送手続の四つに分類される機能を提供している．入出港関連手続は，危険物申告，乗員乗客リスト申告，廃棄物申告など 7 個の機能を備えている．輸入貨物手続は，通関申告，B/L 情報の共有，通関処理状況の可視化，卸コンテナリストの共有，検査状況の可視化など 18 個の機能を備えている．輸出貨物手続は，輸出申告，ターミナルへの輸出申告書類の送信，積みコンテナリストのターミナルへの送信，船会社へのコンテナの総重量データの送信，貨物の位置手続情報の共有など 11 個の機能を備えている．内陸輸送手続は，トラック・鉄道・バージとコンテナターミナルとの間での荷役効率化のための情報共有機能，トラック・鉄道・バージからのターミナル・内陸ターミナル・デポへの事前通知など 8 個の機能を備える[99] （[Portbase, 2020]，[国土交通省・OCDI, 2017]）．アントワープ港は，C-point[100]とよばれる情報システムを導入している．C-point の機能は，貨物輸出入手続機能，貨物・物流機能，入出港関連手続機能，危険物申告機能の四つに大別される．貨物輸出入手続機能は，通関申告，積荷目録提出，通関申告番号の共有など 9 個の機能を提供している．貨物・物流機能は，ブッキング通知，コンテナ搬出可否情報送信，電子インボイスの送受信，船卸・船積指示など，14 個の機能を提供している．入出港関連手続機能は，船舶入出港予定申告，係留施設利用予約，施設使用料支払い，廃棄物申請など 9 個の機能を提供している．危険物申告機能は，危険物申告，危険物の船卸・船積作業通知などの 4 個の機能を提供している（[Port of Antwerp, 2015]，[C-point, 2020]，[国土交通省・OCDI, 2017]）．

上記のように，世界各国において，港湾内または国家内でのコンテナの手続情報の共有にあたっては，PCS を用いた電子データの交換・共有環境が一定程度整えられている．

7.4.5 PCS 間のデータ連携による手続情報共有の全体概念

7.4.1~7.4.4 をまとめると，以下のように整理できる．

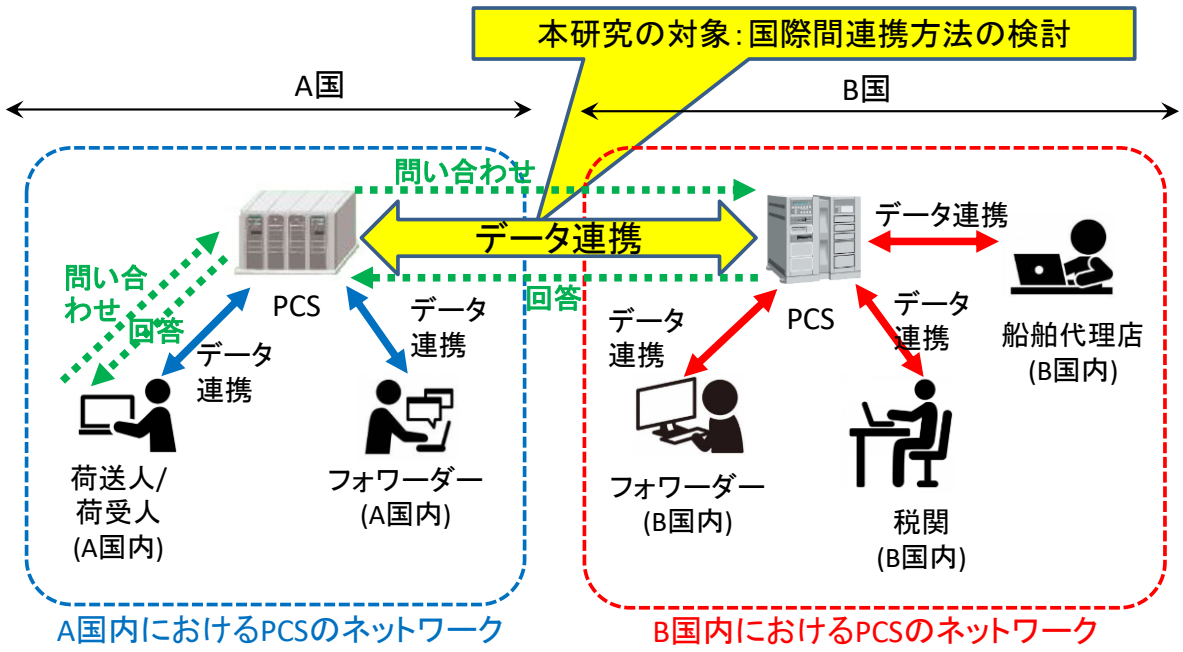
- 国を跨いでの手続情報の入手へのニーズが存在する．
- 外国の手続状況を入手する場合，現状では，マニュアルで行われるのが一般的であり，コスト・時間・労力がかかる．

[99] Portbase の機能のいくつかの機能は開発中でありサービスインしていない（2021 年 2 月現在）．
[100] アントワープ港の PCS の名称は，2018 年に，APCS から C-point に変更された（[IPCSA, 2018]）．

- いくつかの先進的な港湾や国によっては，PCS を導入し，それを用いて港湾内（国家内）の手続状況情報を共有している．

PCS によって国家内や港湾内の情報が一元的に集約されている場合，PCS 間でデータ連携を行えば，国を跨いで外国の手続情報を電子的に入手することが可能となる．**図 7-1** で示したマニュアルのフローを，PCS 間のデータ連携を行った場合におけるメカニズムに当てはめると**図 7-2** のようになる．A 国内の荷送人（または荷受人）が B 国内のデータを入手する場合，A 国内の PCS にデータ要求を行うことで，A 国の PCS から B 国の PCS へ自動的にデータ要求を行い，その回答を A 国の PCS 経由で A 国内の荷主は受け取ることができる．

図 7-2 に示すメカニズムを実現するための，PCS 間における国際間データ連携システムの構築に関する実装事例については，7.3.1(3)の中央集権型（ただし PoC の段階）と 7.3.1(4)の 1 対 1 型以外には確認できていない．そこで，以下，7.5 において，筆者が携わり，分散型を用いて構築された，政府系 PCS 間での国際間データ連携システムの解説を行い，7.6 において，分散型の適用性などについて検証を行う．



出典：筆者作成

図 7-2　PCS 間のデータ連携による国を跨いだ手続情報入手のメカニズム

7.5　PCS 間における国際間データ連携システムの構築

7.5.1　システム化の範囲

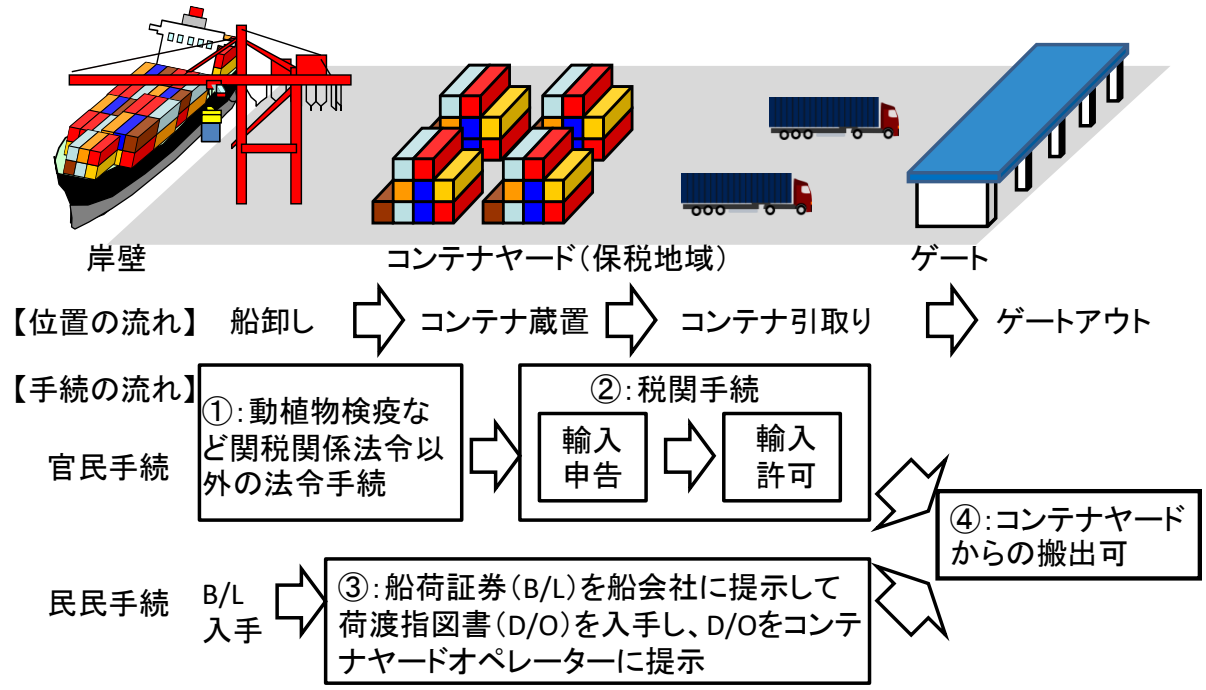
システム化の対象は，7.4.1(2)に示す輸入手続に関する状況の情報共有である．これは，コンテナターミナルからのコンテナ搬出可否情報などの輸入手続の進行状況の把握は，物流事業者にとっては輸配送計画立案に，荷主にとっては貨物受領後の製造・販売計画策定に対して重要なためである．これらは主に輸入者の観点からのニーズであるが，輸出者が最大限に輸送コストとリスクの負担を負う貿易取引条件となる，仕向地持ち込み渡し・関税込み（Delivered Duty Paid）の場合，輸出者も輸入手続の状況を把握する必要がある．また，わが国を含め世界各国とも，一般的に輸入は輸出よりも許可に時間がかかり，可視化が期待されるためである．さらに，輸入コンテナの引き取りに必要となる D/O の発行状況については，船社，ターミナルオペレータ，フォワーダー，（場合によっては）トラック事業者によって共有される必要があるが，マニュアルによる情報伝達では適切に共有されないケースもあるためである．

船舶からコンテナが船卸され，各種手続を経てコンテナヤードからコンテナが搬出されるまでの輸入の流れを**図 7-3** に示す．これらのうち，本節に示す構築では，①動植物検疫手続等他法令手続，②税関手続，③D/O 提出，④コンテナ搬出許可（**図 7-3** 中の四角囲み）の把握を具体的なシステム化の対象にした．

7.5.2　構築の進め方

日本・中国・韓国の三ヵ国は，2010 年に開催された第 3 回日中韓物流大臣会合において，三カ国間での物流関連情報を共有するため，物流情報の交換の仕組みや標準化に関する調査研究・検討および物流情報システムの構築に合意した．この協力の枠組みとして「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)」が構築され，2014 年には，三ヵ国相互間における港湾内の船舶動静情報・コンテナ位置情報の提供が開始された．この取組みは，政府系港湾物流情報システムの国際連携という意味で，世界的に見ても先進的な内容となっている．

本節の開発は，NEAL-NET の枠組みの下で，上記の船舶動静情報・コンテナ位置情報共有システムに，手続状況情報のデータ連携機能を新たに追加する方式で行った．



出典：筆者作成

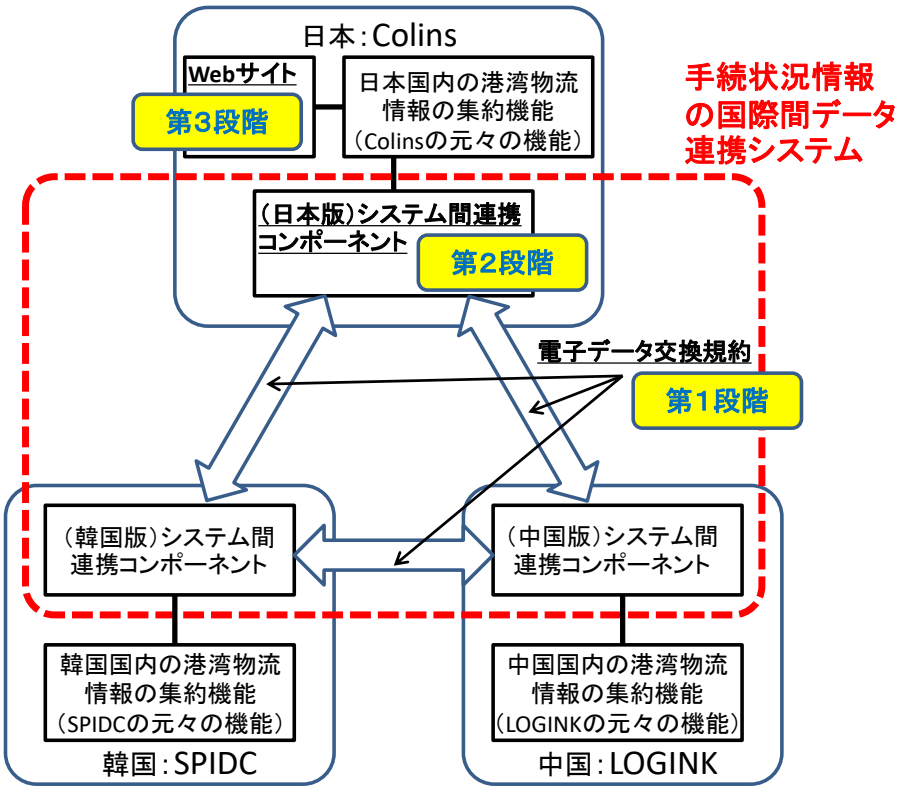
図 7-3　輸入手続の流れ（概要）とシステム化の範囲

手続状況情報共有にあたり，各国内の情報を一元的に集約・提供する基盤システムとして 7.4.4 に示す各国の政府系 PCS（日本は Colins，韓国は SPIDC，中国は LOGINK）が用いられることになった．つまり，日中韓三カ国における政府系 PCS の国際間データ連携による，国を跨いだ手続状況情報の共有である．

構築は 3 段階の開発から構成される．第 1 段階は，手続状況情報データを連携するための情報表現規約の開発（7.5.3）である．これは，日中韓三ヵ国により設置された NEAL-NET 専門家会合[101]の議論により開発された．第 2 段階は，第 1 段階で開発した情報表現規約に則り，三ヵ国間で手続状況情報を国際間データ連携するためのシステム間連携コンポーネント（以下「コンポーネント」という．）の開発（7.5.4）である[102]．開発は各国が行い，各国の基盤システムに設置する．第 3 段階は，コンポーネントを通じてデータ交換される情報を一元的に提供する Web サイトの開発（7.5.5）である [102]．これらの関係性を図示すると**図 7-4** のようになる．

[101] 政府職員，国立研究所，民間 IT 技術者がメンバーであり，筆者も参画．必要に応じて UN/CEFACT 標準に関する専門家や他の PCS オペレータなどを招聘．

[102] コンポーネントと Web サイトの開発にあたっては，要件定義，基本設計の一部，テストの一部を筆者が担当．その他基本設計・詳細設計・コーディング・テスト・本番移行の開発工程については，三井造船株式会社機械・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．



出典：筆者作成

図 7-4　開発内容とネットワークアーキテクチャの概念図

7.5.3　情報表現規約の開発

海運・港湾分野においては，1.4.3(2)で示したように，UN/EDIFACT がシステム間連携のための情報表現規約として広く一般的に用いられている（[Kim and Jung, 2012]，[Heilig and Voß, 2017]）．そこで，PCS 間におけるリアルタイムでの手続情報のデータ連携に対する UN/EDIFACT の適用性について検討を行ったところ，以下の課題が存在する．

- 海運・港湾分野向けの UN/EDIFACT の標準メッセージは，送信者から受信者に向けた一方向通信が基本となっている．例えば，*BAPLIE* とよばれる標準メッセージは，船舶に積載された貨物の船舶内の位置情報を示すものであり，前港から次港に船社経由で送信されるものであり一方向通信である．一方向通信は，送信者と受信者の間で合意されたビジネスルールに基づき，バッチ処理で行われるのが一般的である．このため，海運・港湾分野向けの UN/EDIFACT の各々の標準メッセージには相手方に必要なデータを都度要求するためのリクエストメッセージが基本的には存在しない．このため，手続状況情報のようにリアルタイムで必要な情報を要求し，それに対する回答を行うという双方向のやりとりの仕組みに，UN/EDIFACT を適用すること

は難しいと考えられる.

- UN/EDIFACT の構文規則は，可変長デリミター方式[103]のため，例えば情報共有するデータ項目を追加する場合などの仕様変更に伴い，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．つまり，連携する項目などの仕様変更に対する拡張性は低い.

上記課題に加えて，現状では，コンテナ貨物のリアルタイムでの手続状況情報共有のための情報表現規約に関しては，国際的に広く実装されている標準は確認できていないことから，UN/EDIFACT を活用せずに新たな情報表現規約の策定を行うことにした.

上記を踏まえ，情報表現規約の策定にあたって， EPCIS 標準の考え方を用いることにした．これは，1.4.3(10)で示すように，EPCIS 標準が，サプライチェーンの可視化を行うための標準であり，また，Asia Pacific Economic Cooperation（APEC）では，サプライチェーン上の関係者間での貨物状況情報の共有にあたっては，EPCIS 標準の適用を推奨しているためである（[APEC, 2012]）.

しかし，手続状況情報共有にあたって EPCIS 標準を適用するには，以下の課題が存在する.

- 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（[GS1 Japan, 2016]）.
- 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，コンテナターミナルや船社では，物体（コンテナ）の特定にバーコードなどを用いていない（ただし，この課題については位置情報共有においても発生する課題である.）.

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入力することにした．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.

上記をふまえ，EPCIS 標準のディメンジョン（1.4.3(10)参照）に対して海上コンテナ手続状況把握のための情報をマッピングすると**表 7-3** のようになる.

なお，情報伝達規約としては，SOAP（Simple Object Access Protocol）over HTTPS を適用し

[103] デリミター方式とは，メッセージに含まれるデータの各項目を特殊な文字（例えばコロン，クオテーション，カンマなど）で区切って表示する方式のことを示す．なお，可変長とは各項目のデータ長が固定されていないことを示す.

ている.

7.5.4　システム間連携コンポーネントの開発

日中韓三カ国間で電子データ交換を実施するためには，各国が，7.5.3 に示す情報表現規約と情報伝達規約に則ったシステム間連携コンポーネントを開発し，各国の PCS に実装することになる[104]. 開発にあたっての各国共通ルールとして, 検索キーをコンテナ番号に設定した. また，セキュリティ確保の観点から，当該コンテナの荷主，フォワーダーなどの関係者のみがデータ取得を可能とするために，コンテナ番号の入力に加えて，B/L 番号の入力を必須とした．わが国で開発したコンポーネントの動作事例を**図 7-5**，**図 7-6** に示す．**図 7-5** は，コンテナ番号 DFSU12XXXX5，B/L 番号 SITXXXXXXXXXX9 の検索を日本の Colins に向けて行う場合のリクエスト（要求）電文である．**図 7-6** は，上記のリクエスト電文に対するレスポンス（返答）電文を示している.

表 7-3　EPCIS 標準のディメンジョンへの海上コンテナ手続状況情報のマッピング

ディメンジョン	データ要素名（タグ名）*	データ要素内容	備考
What	EPC List (epcList)*	コンテナ番号	ISO6346 に基づくコンテナ番号.
Why	Business Step (bizStep)*	手続状況情報	UN/CEFACT Recommendation24 に基づく Code list を適用.
	Business Transaction (bizTransaction)*	B/L 番号	セキュリティ確保の観点から，当該コンテナの荷主，フォワーダーなど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 番号の入力も必須とした.
When	Event Time (eventTime)*	イベントが発生した時刻（Why に変更が生じた時刻）	yyyy-mm-ddt
	Record Time (recordTime)*	イベントをデータベースにアップロードした時刻	yyyy-mm-ddt
Where	Business Location (bizLocation)*	イベント（Why）が発生した場所	UN/LOCODE を適用

注）上記のディメンジョンの他に，extension fields（拡張項目）とよばれるデータ要素に，コンテナサイズ・タイプなどの情報も追加し，共有可能とした.

出典：NEAL-NET 専門家会合により策定された仕様から抜粋

[104] 2021 年 2 月時点では，中国は関係者調整などに時間がかかっており実装に至っていない（中国から日本・韓国へのリクエストは可能な一方，日本・韓国から中国へのリクエストはできない.）.

```
・・・・・(Omitted)・・・・・
<params>
   <param>
      <name>eventType</name>
      <value xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:type="ns3:ArrayOfString">
         <string>ObjectEvent</string>
         <string>AggregationEvent</string>
      </value>
   </param>
   <param>
      <name>EQ_bizTransaction_urn:un:unece:uncefact:codelist:standard:UNECE:ReferenceTypeCode:BM</name>
      <value xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:type="ns3:ArrayOfString">
         <string>SIT[redacted]9</string>
      </value>
   </param>
   <param>
      <name>MATCH_epc</name>
      <value xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:type="ns3:ArrayOfString">
         <string>urn:un:unece:uncefact:codelist:standard:UNECE:ReferenceTypeCode:ALP:DFSU12[redacted]5</string>
      </value>
   </param>
</params>
・・・・・(Omitted)・・・・・
```

B/L番号

コンテナ番号

出典：NEAL-NET 専門家会合により策定された情報表現規約に基づき，要求電文事例を筆者作成

図 7-5　リクエスト（要求）電文の事例

```
・・・・・(Omitted)・・・・・
<ObjectEvent>
   <eventTime>2020-11-19T09:59:00.000+09:00</eventTime>
   <recordTime>2020-11-19T10:02:24.267+09:00</recordTime>
   <eventTimeZoneOffset>+09:00</eventTimeZoneOffset>
   <epcList>
      <epc>urn:un:unece:uncefact:codelist:standard:UNECE:ReferenceTypeCode:ALP:DFSU12[redacted]5</epc>
   </epcList>
   <action>OBSERVE</action>
   <bizStep>urn:un:unece:uncefact:codelist:standard:UNECE:StatusCode:379</bizStep>
   <bizLocation>
      <id>urn:un:nealnet:codelist:standard:SubLocationCode:JPTYOOC02C</id>
   </bizLocation>
   <bizTransactionList>
      <bizTransaction type="urn:un:unece:uncefact:codelist:standard:UNECE:ReferenceTypeCode:BM">SIT[redacted]9</bizTransaction>
   </bizTransactionList>
   <nealnet:ContainerOperatorCode xmlns:nealnet="http://www.nealnet.org/tracking/extensions/">12PD</nealnet:ContainerOperatorCode>
   <nealnet:ContainerSizeType xmlns:nealnet="http://www.nealnet.org/tracking/extensions/">22GP</nealnet:ContainerSizeType>
   <nealnet:CapID xmlns:nealnet="http://www.nealnet.org/tracking/extensions/">Colins2011</nealnet:CapID>
</ObjectEvent>
・・・・・(Omitted)・・・・・
```

コンテナ番号

コード番号379は「コンテナ搬出可」を示す

B/L番号

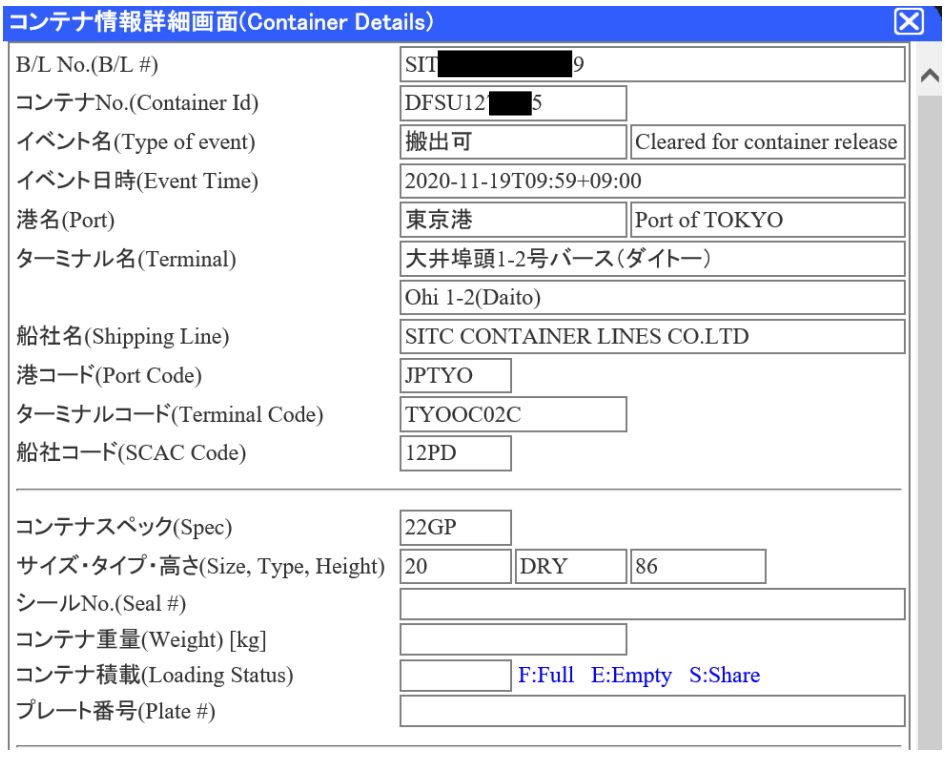
出典：NEAL-NET 専門家会合により策定された情報表現規約に基づき，回答電文事例を筆者作成

図 7-6　図 7-5 に対するレスポンス（回答）電文の事例

7.5.5　Web サイト開発

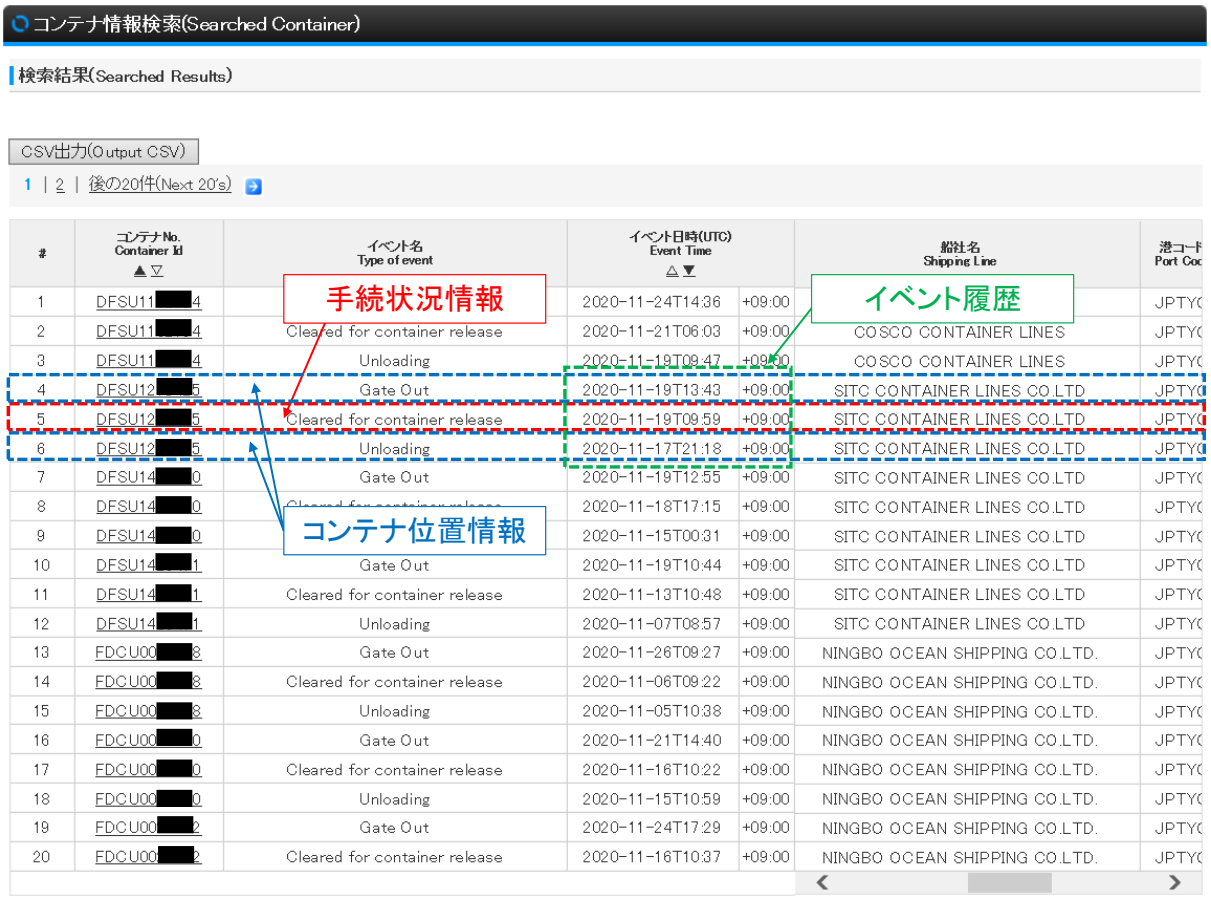
7.5.4 で開発したコンポーネントは，コンピュータ言語による電子データ交換を行うため，システムのユーザーがこのデータを利用するためには，コンピュータ言語を人が可読できる文字情報に変換する必要がある．しかしながら，中小企業などで IT に対する投資余力やノウハウがない企業にとっては，入手したデータを変換するためのアプリケーションを開発することは困難であることが想定される．そこで，より多くの日本の港湾物流関係者に利用されることを目的に，日本のユーザーが Web ブラウザを経由してデータを入手できるようにした．

図 7-7 は，図 7-6 の検索結果情報を Web ブラウザで表示した画面であり，図 7-8 は，図 7-7 の検索結果情報を，既に開発済みのコンテナ位置情報の検索結果と同じ画面に表示して，履歴を把握できるようにしたものである．これによりユーザーは検索対象のコンテナについて，位置情報と手続情報とを一元的に確認することが可能となる．



出典：Colins の NEAL-NET サイト（入力した要求データに対する回答データ表示）

図 7-7　図 7-6 の電文を Web ブラウザで表示した画面



#	コンテナNo. Container Id	イベント名 Type of event	イベント日時(UTC) Event Time		船社名 Shipping Line	港コード Port Coc
1	DFSU11[redacted]4		2020-11-24T14:36	+09:00		JPTYO
2	DFSU11[redacted]4	Cleared for container release	2020-11-21T06:03	+09:00	COSCO CONTAINER LINES	JPTYO
3	DFSU11[redacted]4	Unloading	2020-11-19T09:47	+09:00	COSCO CONTAINER LINES	JPTYO
4	DFSU12[redacted]5	Gate Out	2020-11-19T13:43	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
5	DFSU12[redacted]5	Cleared for container release	2020-11-19T09:59	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
6	DFSU12[redacted]5	Unloading	2020-11-17T21:18	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
7	DFSU14[redacted]0	Gate Out	2020-11-19T12:55	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
8	DFSU14[redacted]0	[redacted]	2020-11-18T17:15	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
9	DFSU14[redacted]0		2020-11-15T00:31	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
10	DFSU14[redacted]1	Gate Out	2020-11-19T10:44	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
11	DFSU14[redacted]1	Cleared for container release	2020-11-13T10:48	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
12	DFSU14[redacted]1	Unloading	2020-11-07T08:57	+09:00	SITC CONTAINER LINES CO.LTD	JPTYO
13	FDCU00[redacted]8	Gate Out	2020-11-26T09:27	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO
14	FDCU00[redacted]8	Cleared for container release	2020-11-06T09:22	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO
15	FDCU00[redacted]8	Unloading	2020-11-05T10:38	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO
16	FDCU00[redacted]0	Gate Out	2020-11-21T14:40	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO
17	FDCU00[redacted]0	Cleared for container release	2020-11-16T10:22	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO
18	FDCU00[redacted]0	Unloading	2020-11-15T10:59	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO
19	FDCU00[redacted]2	Gate Out	2020-11-24T17:29	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO
20	FDCU00[redacted]2	Cleared for container release	2020-11-16T10:37	+09:00	NINGBO OCEAN SHIPPING CO.LTD.	JPTYO

出典：Colins の NEAL-NET サイト（入力した要求データに対する回答データ表示）

図 7-8　図 7-7 の手続状況情報とコンテナ位置情報を一元的に時系列で表示する画面

7.6　PCS 間における国際間データ連携の実装にあたっての考察

7.6.1　ネットワークアーキテクチャ

7.5 では，分散型ネットワークアーキテクチャを用いることで，手続状況情報のデータを一箇所に集約せずに，かつ，ユーザーからの要求に応じてデータを提供する（つまり，不必要なデータ転送を防ぐ）という情報共有の仕組みの構築を行った．つまり，日中韓の間で特定の一カ国が，情報共有システムの構築・運営にあたっての権力を持つことなく，また，共有データを独占することもなく，さらに，構築に係る負担も偏りがない，平等な関係でのデータ連携環境の構築を行った．

では，政府系 PCS を用いた手続状況情報の国際間データ連携に，他のネットワークアーキ

テクチャ型を適用するとどのような課題が生じるのであろうか.

1 対 1 型を用いる場合，7.3.2 をふまえると，短期間で多くの国にネットワークを拡張することは困難である．これは，新たな連携先を加える場合，その連携先との間で電子データ交換規約を都度協議･調整して決めていく必要があり, 相当の時間と労力がかかるためである.

中央集権型を用いる場合，各政府系 PCS と接続してデータを収集・提供する中央制御システムの構築・運営者（中央管理者）の選定が容易ではない．これは，手続状況情報に関係する者は，行政機関，荷送人，荷受人，フォワーダー，船社，船舶代理店，ターミナルオペレータ，トラック事業者など多岐にわたり，さらに，国際間でのデータ連携になると，ネットワークに参加する国の数だけ上記の関係者が加わり，加えて国家間の利害も関係するため，参加者の合意形成が難しいためである．また，中央管理者が選定された場合においても，中央制御システムを構築・運営するための費用負担についての検討も必要となる．このため，もしこの型を適用する場合，中央管理者には，ネットワーク参画者（つまり中央制御システムに接続する者）からの支持の上で，ネットワーク参画者からのデータ収集と提供，関係者との意見調整，さらにネットワーク参画者への資金拠出の依頼も可能な，中立かつ信頼性があり強力な権力を持つ第三者組織が就くことが求められる．一方で，こういった中立かつ信頼性がある強力な第三者組織の選定または設立が困難であることを示唆する研究が存在する．［Sia Partners, 2016］は，ハンブルグ港を事例として，同港を利用する競合企業の多くは，中央管理者へのデータ提供に難色を示すと指摘している．これは，中央管理者によって，提供したデータが競合他社のデータと統合されることを懸念しているためである．この指摘から，中央管理者がネットワーク参画者からの信頼を得ることは容易でないことがわかる.

上記のように，1 対 1 型と中央集権型の実装上の課題をふまえると，政府系 PCS を用いた国際間データ連携においては分散型の適用が望ましいと考えられる.

分散型の利点は，1 対 1 型に比べて拡張性に優れており，また中央集権型のように中央制御システムの構築・運営者を選定または設立する必要もない．他の利点として，［Posti et al., 2011］，［Srour et al., 2008］は，相手方からの要求に基づきデータを提供する仕組みを構築しやすく，必要なデータのみ必要な者と共有できる点を指摘している.

さらに，上記の利点の他に，ネットワーク全体の構築コスト面からも分散型は 1 対 1 型や

中央集権型より優位性があると考えられる．これは，五つのシステム間でデータ連携を行う場合（**表 7-1** 参照）を事例とした，以下の検討結果から導き出される．

1 対 1 型の場合，システム A の管理・運営者は，システム B～E とのデータ送受信のために，4 パターンの電子データ交換規約に対応した連携コンポーネントの開発・設置が必要となる．また，システム A と同様にシステム B~E の管理・運営者も各々他システムとの連携のために 4 パターンの連携コンポーネントの開発・設置が必要となる．中央集権型の場合，まず，中央制御システムの構築が必要となる．加えて，各々のシステムは，中央制御システムとの間でのデータ送受信のための連携コンポーネントを開発・設置する必要がある．分散型の場合，電子データ交換規約が統一されているので，各々のシステムが一つの連携コンポーネントを開発・設置するのみで各システムとの送受信が可能となる．ネットワーク全体としてのコストの観点からまとめると，五つのシステムの事例の場合，1 対 1 型では 20 個の連携コンポーネント，中央集権型では 5 個の連携コンポーネントと中央制御システム，分散型では 5 個の連携コンポーネントの開発・設置費用がかかる．したがって，分散型は他の型よりもコスト優位性があるといえる[105]．

上記をふまえると，政府系 PCS 間での国際間データ連携への分散型の適用は，今後進んでいく可能性があると考えられる．一方で，分散型の課題は，より多くの国がネットワークに参画することになると，電子データ交換規約のうちの情報表現規約の合意を得るのが難しくなることである．7.5 で示した構築においては，日中韓の三カ国は情報表現規約の合意にたどり着いたが，さらに多くの国々が参画していれば，合意に時間がかかった可能性もある．つまり，ネットワークに参画する対象国を増やせば増やすほど，情報表現規約の合意が課題になる．この課題に対応するためには，標準化された情報表現規約を適用するか，または情報表現規約を標準化していくことにより，参加者の合意が得られやすい情報表現規約を用いることが重要である．

なお，将来的には分散型を用いたデータ連携の別の事例が登場し，それを題材にした研究がでてくることで，上記の他に新たな課題が指摘されることも想定される．

105 なお，コストには開発に係るコスト以外にも調整に係る人件費などが存在するが，ここには含んでいない．

7.6.2　ブロックチェーン技術の活用可能性

本項では，Web API に加えて，近年着目されているブロックチェーン技術の国際間データ連携への適用について検討する．

ブロックチェーン技術については，1.4.3(11)に示すとおりであり，その特徴から，暗号資産（仮想通貨）への適用のみならず，サプライチェーン分野への応用も期待されている（[経済産業省, 2017]）．海運分野においてもブロックチェーンを用いた取り組みが進められている．例えば，マースク社と IBM によって構築された TradeLens（トレードレンズ）とよばれるプラットフォームは，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するものである（[IBM, 2018]，[TradeLens, 2019]）．他にも，CMA CGM，COSCO などの船社，DP world などのターミナルオペレータ，ソフトウェアプロバイダの CargoSmart の合計 10 社[106]は，Global Shipping Business Network（GSBN）とよばれるブロックチェーン技術を適用したプラットフォーム構築のためのコンソーシアム設立の覚書を 2018 年に交わしている（[CargoSmart, 2018]）．GSBN は，海運業界の参画者に対して信頼性が高く安全なデータ交換環境を通して，輸送の可視化と透明性を提供するものである．なお，2019 年 7 月に，CargoSmart は，船社とターミナルオペレータの合計 9 社と GSBN に関するサービスアグリーメントを結んだと報じられている[107]（[CargoSmart, 2019]）．さらに，CargoX とよばれるプラットフォームは，B/L などの貿易関連書類の電子データ交換を実施しており，ブロックチェーン技術によって，ユーザーは書類の有効性や所有者を確認できるとされている．また，メリットとして，貨物の所有権の安全な移転，低廉なコスト，送信に係る期間の著しい短縮などをあげている（[CargoX, 2020]）．わが国では，ブロックチェーン技術を活用した貿易情報連携基盤の実現に向け，NTT データ社が事務局を務め，邦船社，商社，損害保険会社，銀行，物流企業からなるコンソーシアムが 2017 年 8 月に発足した．このコンソーシアムでは，貿易業務の標準化や新たなルールの整備などのビジネス・運用ルール，またコンセプト実証に向けた議論・検討を行っている（[赤羽他, 2019]，[NTT データ, 2018]）．さらに，NTT データ社は，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）からの委託を受け，2018 年 7 月から 2019 年 3 月にかけ，ブロックチェーン技術を活用した貿易手続データ連携システムの構築を行い，リアルタイムで

106 船社：CMA CGM, COSCO, Evergreen Marine, OOCL, Yang Ming．ターミナルオペレータ：DP World, Hutchison Ports, PSA International Pte Ltd, Shanghai International Port.

107 船社：CMA CGM, COSCO, Hapag-Lloyd, OOCL．ターミナルオペレータ：COSCO SHIPPING Ports, Hutchison Ports, Port of Qingdao, PSA International, Shanghai International Port Group.

のコンテナ輸出情報を関係者間で共有するための実証実験を行った（[NEDO, 2019]）.

上記のうち，トレードレンズにおけるブロックチェーン技術に関して，日本 IBM 社へのインタビューによると，例えば原産地証明などの書類やデータによって計算されるハッシュ値は，トランズアクションにおける安全・（機密性，完全性，可用性などの）監査・否認防止を確保するために，ブロックチェーン基盤上の各ノードに保管されるとのことである．ブロックチェーンのノードは船社とプラットフォームの管理者によって保有される．ノードを持たない参加者は，API を用いてプラットフォームに参画することになる．一方で，書類やデータそのものはブロックチェーン基盤とは別の従来型のデータベースに保管されるとのことである．これらの書類やデータは関係者のみがアクセスできる（つまりアクセス制限がかけられている.）.

ネットワークアーキテクチャの観点からは，トレードレンズによって生成されるハッシュ値をノードで保管する仕組みは**表 7-1** に示す分散型に分類できる．一方で，書類やデータそのものを従来型のデータベースに保管する仕組みは中央集権型に分類できる．ゆえにトレードレンズは，分散型と中央集権型の組み合わせ型といえる．NTT データ社が開発した上記の貿易手続データ連携システムでは，[NEDO, 2019] によると，書類データを含めてトランズアクションデータがブロックチェーン基盤で処理されるように解釈できるため，分散型に分類できる．GSBN と CargoX については，ネットワークアーキテクチャについて公開されていないものの，ブロックチェーン技術の活用を考慮すると，分散型のネットワークアーキテクチャがプラットフォームの少なくとも一部に適用されていることは明らかである．

一方で，上記のようにブロックチェーンを用いた様々なタイプのプラットフォームが存在し，プラットフォーム毎にネットワーク参加者が異なると，世界中の貿易関係者間での情報共有は困難である．この課題を解決するためには，プラットフォーム間で相互運用性を持つ必要がある．[Schmahl et al., 2019] は，CMA CGM，Hapag-Lloyd, Maersk, MSC, ONE の大規模コンテナ船社によって，digitalization，標準化，相互運用性を推進するための非営利団体の設立が計画されていると述べている[108]．この団体の活動には，業界関係者が無償で利用可能な共通 IT 標準の構築が掲げられており，その中にブロックチェーン技術が含まれる場合，共通の技術標準とエコシステムの形成に寄与する可能性があると主張している．各プラットフォーム間が標準技術によって連携されると，多くの貿易関係者間での情報共有が可能になると

[108] 2019 年に設立された DCSA（6.7.4 参照）のことを指していると推察される.

考えられる．プラットフォーム間を連携する場合のネットワークアーキテクチャは，各プラットフォームが対等な立場で連携するという観点から分散型になると考えられる．

上記を勘案すると，ブロックチェーンという新たな技術を用いる場合においても，ネットワークアーキテクチャは分散型になるため，海上コンテナに関連するデータ連携のシステム開発において，将来に向かって分散型の適用が進む可能性があると考えられる．

7.6.3　情報表現規約　—EPCIS 標準の適用—

7.5.3 で示したように，港湾分野で既に広く使われている UN/EDIFACT については，双方向通信を想定していないことからリアルタイムでの都度要求に対応していなかったり，拡張性が低かったりするなどの課題があることから，7.5 に示す構築にあたっては（港湾分野では知名度が低いものの）EPCIS 標準に基づき情報表現規約を新たに策定した．

EPCIS 標準を手続状況情報の共有システムの情報表現規約に適用するにあたっては，7.5.3 に示すように二つの課題が存在した．1 点目は，EPCIS 標準は元々貨物の位置情報に着目して開発されたために（[GS1 Japan, 2016]），手続情報の共有については考慮されていなかったことである．2 点目は，貨物を一意に特定するコードに，GS1 によって標準化されるバーコードなどの Electronic Product Code（EPC）の適用が想定されているものの（[GS1, 2007]），コンテナターミナルオペレータや船社はコンテナの特定に EPC を用いていないことである．1 点目の課題に対処するために，位置情報の変化を表現するデータフィールドに対して，手続状況情報を入力した．位置情報も手続状況情報も状況変化を捉えるという目的では同じであると解釈したためである．2 点目の課題に対処するためには，バーコードなどの EPC の代わりにコンテナ番号を用いた．

また，NEAL-NET 専門家会合での議論の結果，手続状況情報（つまり**図 7-3** に示す①～④の手続状況）を表現するコードとして，UN/CEFACT 勧告第 24 号（[UNECE, 2017c]）を適用した．**図 7-3** の①，②については，勧告第 24 号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，今回の構築に伴い，わが国から③，④に該当するコードを UN/CEFACT に申請し，2017 年に UN/CEFACT 勧告第 24 号に新規登録された．**表 7-4** に今回の開発に用いたコードを示す．

このように，EPCIS 標準の手続状況情報への適用に関しては，ビジネスプロセスに合わせ

表 7-4　7.5 の構築において手続状況情報を表現するために用いたコード

図 7-3 の手続状況の番号	UN/CEFACT 勧告第 24 号に基づくコード番号	コード名称	コード内容
①	10	Cleared by agriculture, food, or fisheries authorities	The goods/consignment/equipment/means of transport has been cleared by agriculture, food, or fisheries authorities.
②	12	Cleared by customs	The goods/consignment/equipment/means of transport has been cleared by customs.
③	378*	Delivery Order Issued	Delivery Order for the goods/consignment/ equipment/means has been issued.
④	379*	Cleared for container release	The procedures of containers' release from container yard have been cleared by all authorities and private sectors.

*わが国から UN/CEFACT に申請し，2017 年に UN/CEFACT 勧告第 24 号に新規登録された．

出典：UN/CEFACT 勧告第 24 号の Code list から抜粋

るために，EPCIS 標準の一部を改変することで，適用可能であることが明らかとなった．

EPCIS 標準では情報表現規約のメッセージ形式として XML が適用されているものの，一方で，わが国の内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室は，Web API[109]での通信におけるリクエスト電文には，HTTP プロトコルに基づき URI を指定しデータを取得する REST を用い，レスポンス電文のメッセージ形式は，JSON（JavaScript Object Notation）を推奨している．また, Web API における返答電文のメッセージ形式の中でもっとも利用実績が高いのは JSON であると解説している（[内閣官房, 2017]）．

ユーザー利便の観点を考慮すると，システムの構築者は，ユーザーが活用しやすい情報表現規約を策定することが求められ，またこれにより利用促進に繋がる．7.5 の構築で用いた XML は，JSON に比べると複雑な機能を提供できるものの，構文規則も複雑である．本研究でとりあげた手続状況情報の連携データは，（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 を活用した情報表現規約を開発することも一案として考えられる．

手続状況情報の共有に関して，国際間で広く実装されている情報表現規約がみあたらない現状に鑑みると，今後，今回の構築のように新たな情報表現規約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情報表現規約が複数存在することは利便性の

[109] API については脚注 58 参照.

観点から望ましくなく，情報表現規約を国際標準化していくことが求められる．

7.6.4　協議体の設立

7.6.1～7.6.3 については，技術的観点からの考察であったが，本項では組織的な観点からの留意点について考察を行う．

国際間データ連携を分散型のネットワークアーキテクチャを適用して実現するためには，ネットワークに参画する者の間で，長期的に継続して議論を行うことが必要であり，このための対話の枠組の設置が重要である．7.5 で示した構築の場合，7.5.2 に示したように日中韓大臣会合の枠組みの下で設置された NEAL-NET 専門家会合が対話の枠組としての役割を果たした．7.3.1(2)の ASEAN Single Window では，運営委員会（ASEAN 加盟各国の関係省庁からの上級閣僚により構成）と傘下の技術部会，法制部会，さらに ASEAN 事務局が一体となって推進の役割を果たしている（[JASTPRO, 2012]）．

分散型ネットワークでは，中央集権型の中央制御システムの構築・運営者の設置または選定は不要なものの，上記のようにネットワーク参画者の意見集約・調整を行う組織の設立が望ましい．こういった組織がない場合，ネットワークに多くの者が参画すればするほど，課題が発生した場合に解決策の考案，またその策への合意といったことが難しくなると考えられる．

7.7　MSW 間における国際間データ連携への分散型の適用性の検討

7.5，7.6 において，政府系 PCS 間における手続状況情報の国際間データ連携のためのシステムの構築を行い，分散型ネットワークアーキテクチャが適用できることを示した．この国際間データ連携に用いた，各国の港湾物流情報を集約する基盤システムは，政府が直接構築・運営または強く関与する PCS である．MSW も基本的に政府機関によって構築・運営されるものであるため，この観点からは，MSW 間の国際間データ連携は 7.5 で行ったケースと類似している．そこで，本節では，7.6 で論じた考察に MSW を当てはめて検討を行う．

7.6.1 に示した，1 対 1 型における連携相手国を増やす困難さについては，MSW の場合にも

当てはまる．2 国間のみでデータ連携を行い，その他国へ拡張しないのであれば 1 対 1 型もありうるが，国際間データ連携の効果を得るためには世界中の多くの国々との連携が必要であることから，1 対 1 型の適用は望ましくない．

中央集権型における中央制御システムの構築・運営者（中央管理者）の選定という課題に対しては，MSW の場合，入出港関連手続の電子化を推進する国連専門機関の IMO が存在するため，IMO が中央管理者の候補として考えられる．しかしながら，現時点では IMO は，4.5.13 に示す IMO プロトタイプ MSW の構築も推進できない状況であり，IMO が中央制御システムの構築，運営を行うことは困難であると考えられる．

また，中央集権型のデメリットとして中央制御システムがシステム障害やサイバー攻撃などで稼働停止してしまうと，全ての者の間でのデータ連携が同時に停止してしまうことになり，影響が非常に大きい．例えば，港湾に関連する情報システムの稼働に問題が起こった際の影響として，2013 年に発生した米国ニューヨーク・ニュージャージー港の新規 TOS 導入における稼働失敗事例があげられる．同港の Maher ターミナルでは，2013 年に新たに Navis 社製の TOS を導入したものの，TOS におけるヤード内のコンポーネント間の連携が作動しなかった．この結果，数週間に渡り，船舶の着岸バースの変更，ヤード内のコンテナ滞留，トラックのコンテナ搬出に係る時間の 5 倍増など，コンテナヤードの運営に多大な影響が発生した（[Mann, 2013]）．また，2017 年にはコンテナ船運航企業の最大手のマースク社が，ロシアのサイバー攻撃の巻き添えを受け，同社の世界ネットワークから全てのデータが消去された．この結果，世界の 76 港のコンテナターミナルが機能停止し，800 隻の船舶が海上で停船したとのことである（[Reynolds, 2020]）．

上記の事例は，いずれも一組織における事例であり，大局的には中央集権型であるといえることから，中央集権型のシステムが停止した場合における港湾物流に与える影響は大きい．一方で，マースク社は，1～2 週間でシステム復旧に成功している．これは，サイバー攻撃を受けた日，同社の世界ネットワークのデータを保有する，ガーナ国のマースクターミナルのコンピュータが，停電のため同社の世界ネットワークに接続されておらず，世界中で唯一全データが残っていたため，このデータを活用できたからであった（[Reynolds, 2020]）．この事例から，データを分散して保有することの重要性が把握できる．

上記をふまえると，分散型のネットワークアーキテクチャは MSW 間の国際間データ連携にも有用と考えられる．一方で，分散型の課題として，7.6.1 において，情報表現規約の標準化をあげたが，これは MSW にも当てはまる．MSW の情報表現規約の標準化については，第

6 章で論じたように，IMO が推進してきたものの，IMO が策定した最新の第 3 版 FAL 便覧（2019 年発行）は，情報表現規約の一部のみを対象とした標準化を行っているため，その他の部分については各者の解釈に委ねられることになり，結局は様々な情報表現規約が存在してしまう．このため，6.7.5 で示したように，第 3 版 FAL 便覧をデジュール標準としつつ，第 3 版 FAL 便覧が規定していないシンタックス・実装ガイドをデファクト標準化するという組み合わせでの標準化戦略を採り，情報表現規約の統一化を目指すことが重要である．

7.6.2 で示したブロックチェーンについては，同項で示したように海運・港湾の物流分野において様々な取り組みが開始されたところである．IMO においてもブロックチェーンのセミナーが開催され，各国に対してブロックチェーン技術の知識などを広めている（[IMO, 2019k]）．また，MSW 構築ガイドラインの改定作業を担った会期間通信部会において，同ガイドラインの「3.3.1 電子データ交換」または「7 相互運用性」の記述の中に，適用可能技術の一つとしてブロックチェーン技術を含めるか否かの議論がなされた．結果的には，急速に発展・変化する情報技術の詳細には触れないというガイドライン全体の記載方針に従って，同ガイドラインにブロックチェーンは記載されないことになったものの，議論の俎上にはあがっていたことから，議論に参加した締約国政府・組織の関心事項となっていたことがうかがえる（[IMO, 2018b]，[IMO, 2018c]，[IMO, 2019a]，[IMO, 2019h]，[IMO, 2019i]）．

一方で，ブロックチェーン技術は，7.6.2 で示したような対改ざん性や関係者間での直接的な情報の共有・管理が可能といった特徴があるものの，[中村他, 2018] はデメリットとして，トランズアクションの処理速度の低下，複雑な構造のデータの扱いには不向き，管理負荷が大きいことなどを指摘している．このため，ブロックチェーン技術を適用する場合は，同技術の適用により明確なシステム上の優位性が見いだせるかどうかの検討が必要と述べている．また，システム設計においてブロックチェーン基盤で管理するデータと，従来のデータベースで管理するデータとの分類が必要と述べている．7.6.2 で示したトレードレンズの場合，書類データそのものは中央集権型のデータベースで管理し，データの信頼性を保証するハッシュ値はブロックチェーン基盤で管理する設計となっている．MSW 間の国際間データ連携に適用する場合，トレードレンズと同様に，船舶保安情報などの書類データそのものはデータベースで保管し，送受信したデータの信頼性を保証するハッシュ値はブロックチェーン基盤で管理するという設計も考えられる．しかしながら，書類データを保管するデータベースについては，これまでの議論で論じたように，全世界中のデータを集約する中央集権型のデータ

ベースの構築を行うことは困難であることから，各 MSW のデータベースを活用するなど分散型のアーキテクチャも視野に入れた全体設計を検討する必要がある．現時点では，MSW 間の国際間データ連携へのブロックチェーン技術の適用については，上記のようにメリット・デメリットや全体設計など検討すべき事項が多く，一概に適用可否について述べられる状況ではないものの，その特徴である「関係者間の直接的な情報の共有・管理」ということを勘案すると，今後の研究が待たれるところである．

7.6.3 で示した情報表現規約については，許可済みや D/O 発行済みといった手続状況情報の電子データ交換に着目しており，申請データの内容そのものを交換するわけではない．一方，MSW 間での国際間データ連携を行う場合，入出港関連手続の申請に関するデータを対象とするため，情報表現規約については，7.6.3 で示した EPCIS の適用は困難であり，別途検討する必要がある．

また，国際間データ連携を念頭におくと，情報表現規約については，7.6.3 で示したとおり，国際標準化がキーポイントとなる．MSW に当てはめると，第 6 章で述べたとおり，FAL 便覧を適用した情報表現規約を MSW 間のデータ連携に用いることが望ましい．しかしながら，2019 年に発行された第 3 版 FAL 便覧はセマンティクスの標準化のみに留まっていることから，6.7.5 で示したように，シンタックス・実装ガイドも含めた標準化に取り組むことが重要である．

7.6.4 で示した協議体について，MSW の場合，世界レベルでは IMO が担うべきと考えられる．一方で，まずは地域レベルでの国際間データ連携を目指すのであれば，例えば欧州の SafeSeaNet の運営を行う EMSA や ASEAN Single Window のとりまとめを行うために設立された運営委員会（ASEAN 加盟各国の関係省庁からの上級閣僚により構成）のように，その地域レベルでの議論をまとめる組織の選定または設立が必要となる．ただし，地域レベルでの国際間データ連携が先行してしまうと，地域レベル毎に情報表現規約を含む電子データ交換規約が定められ，地域を跨ぐためには地域レベル間で新たな電子データ交換規約を定めるということにもなりかねない．このため，地域レベルでの連携が先行する場合においても，IMO がまずはシンタックス・実装ガイドも含めた情報表現規約の標準化を行い，それに基づき地域レベルで連携を行うことが望ましい．

7.8　まとめ

本章では，まず，シングルウィンドウのデータ連携に用いるネットワークアーキテクチャの型の整理を行い，それらの型に既往研究と実装事例を分類し，各型の課題を抽出した上で，分散型ネットワークアーキテクチャのメリットを述べた．

次に，MSW 間における国際間データ連携への分散型ネットワークアーキテクチャの適用性を検討するため，日中韓の政府系 PCS 間での手続状況情報共有のためのデータ連携システム構築に着目し，そのレビューを行った．この結果，政府系の PCS を用いて，国際間データ連携による手続情報共有を実施する場合は，分散型のネットワークアーキテクチャの適用が望ましいと考えられる．

さらに，上記の結果に加えて，IMO の状況やサイバー攻撃へのリスクを考慮して検討を行ったところ，MSW 間における国際間データ連携を実施する場合においても，分散型ネットワークアーキテクチャが有用であると考えられる．加えて，MSW 間における国際間データ連携への分散型アーキテクチャの適用にあたっては，国際標準化された情報表現規約を用いることが重要であり，そのためには，IMO が策定する FAL 便覧のみならず，シンタックス・実装ガイドの標準化も行うことが望ましいと考えられる．また，実装に向けて関係者間の意見交換を集約する協議体として，世界レベルでは IMO が担うべきと考えられる．これらの他に，国際間データ連携への適用可能性があるブロックチェーン技術についても調査を行い，現状の整理と分析を行った．

第8章　結論

8.1　本研究の成果

本研究では，(1)実践的観点からの検証による，MSW 構築にあたっての論点・留意点の明示，(2)MSW 構築にあたり他システムとの連携の際に検討が必要となる，情報表現規約の国際標準化に関する動向分析と実装の統一化に向けた考察，(3)MSW 間の国際間データ連携向けた実装方法の検討，の三つの目的を掲げて取り組んだ.

(1)については，MSW 未導入国に対する導入支援（第 4 章）および既存の関連システムが複数存在する状況下での MSW 構築（第 5 章）という着眼点から事例検証を行い，これまでの既往研究やガイドラインでは示されていなかった内容を中心に，MSW 構築に関する論点・留意点を示した.

(2)については，FAL 委員会における情報表現規約の国際標準化の議論に着目し，その議論動向と成果である FAL 便覧の整理・分析を行い，これに基づき FAL 便覧の問題点の提起と各 MSW の FAL 便覧への対応策を示した．さらに，情報表現規約の世界的な統一に向けた方策の検討を行った（第 6 章）.

(3)については，実装にあたって技術的なバックボーンとなるネットワークアーキテクチャについて，分散型の適用可能性という新たな着眼点から研究を行い，その有用性について確認した（第 7 章）.

また，上記取り組みの前段として，MSW の全体像の整理（第 2 章）および既往研究などのレビューに基づき本研究の新規性と意義を示した（第 3 章）.

各章において得られた主な成果を以下に示す.

第 2 章では，MSW の全体像として，国際海上輸送の流れにおける MSW の位置付け，MSW の処理対象となる手続，機能，概念的なシステムアーキテクチャ，導入効果，サイバーセキュリティおよび実装事例を示した．また，MSW の構築・連携に向けたロードマップとして，第 1 段階：紙の書類から電子データへの移行，第 2 段階：複数機関への申請データを一元的に処理する電子的なワンストップ窓口の構築（つまり MSW の構築），第 3 段階：MSW 間の国家を跨いだデータ連携，の三つのステップを提示した．また，第 2 段階と第 3 段階におい

ては，情報表現規約の国際標準化が必要であることを提示した．さらに，当該ロードマップと本研究の目的との対応を示した．

第 3 章では，MSW に関連する既往研究などを，(1) MSW の構築，(2) MSW の情報表現規約，(3) MSW 間の国際間データ連携という三つの観点からレビューした．レビューの主な結果は次のとおりである．

(1)については，

- MSW の構築に関する既往研究は，MSW を導入する場合のシステムアーキテクチャの構想に関する研究と MSW 構築にあたっての重要なポイントや留意事項を示した研究が存在する．しかしながら，前者については，実際の構築を見越しての議論や技術的観点からの詳細な検討は行われておらず，概要に留まっている．後者については，あくまで自国で MSW を構築する観点からの分析に留まっており，他国への MSW 構築支援という観点での有用な研究はほとんど確認できなかった．関連システム設置済国における構築に適用可能な研究については，いくつか存在し，省庁間の横断的連携を行うための組織作り，コスト・簡素化と既存システム存続とのバランスの考慮などの留意点が抽出できる．しかしながら，MSW を対象にした事例検証は確認できず，また，IMO, EU などのガイドラインでは，関連システム設置済国に焦点を絞った内容ではないため，記述内容が限定されている．
- 国際機関などは MSW の構築に活用可能なガイドラインなどを発行しているものの，これらは汎用的・網羅的な内容であるため，実際に MSW を構築する際には，構築する国の事情を十分勘案して個別事情を精査していく必要がある．
- MSW 構築事例が少なく，MSW 構築に関する知見の更なる蓄積が必要である．

(2)については，

- MSW に実装する情報表現規約に関する既往研究は，2000 年代前半までは，MSW への UN/EDIFACT の適用に関するものが主であったが，2000 年代後半以降は，XML の適用に関するものへと潮流が変わっている．
- 一方で，MSW 施策を扱う FAL 委員会における国際標準化の取り組みに関する研究は，いつくかの研究において取り組みの概要が紹介されている程度に留まっている．

(3)については，

- MSW 間の国際間データ連携を直接対象とした既往研究は確認できなかったものの，

応用可能な研究は存在している．これらによると，ネットワークアーキテクチャとして，中央集権型の活用を提案する事例がほとんどであり，分散型について研究した事例は確認できなかった．

上記結果を踏まえて，本研究の新規性と意義を述べた．

第 4 章では，わが国が ASEAN 諸国を対象として取り組んできた MSW の導入支援プロジェクトに着目して，MSW 未導入国への MSW の構築支援に関する事例検証を行った．その結果，プロジェクトの進め方や想定される課題など，実践的観点からの論点・留意点を以下のとおり明らかにした．

- 構築支援を受ける国（被支援国）の業務プロセスや対象業務の範囲を詳細に調査・分析し，さらにコスト・構築期間を考慮した上で，レディメイド方式かオーダーメイド方式かの導入方式の検討を行う必要がある．
- 構築支援を行う国（支援国）に頼らずに，被支援国で運用・保守を実施するための体制作りや，ライセンス料・維持管理費用が安価なソフトウェア・ハードウェアの選定を行うことにより，持続可能な運用・保守を実現する必要がある．
- 支援国は，TSW との連携を視野に入れた NSW 構築計画を策定すべきである．
- 試行版システムを構築し，被支援国の職員に操作体験の機会を提供することも効果的である．
- MSW の構築を機に，入出港関連手続そのものの簡素化に努めるべきである．
- MSW 構築と併せて人材教育面の支援も重要である．
- 構築費用については，IMO が算出している概算額と乖離することもあるため，被支援国に対しては，構築費用の根拠を丁寧に説明することが重要である．
- セミナーを開催するなど，被支援国政府・物流関係者の MSW 導入意義に対する意識向上に努め，MSW 構築に向けた環境醸成が重要である．
- 被支援国が発展途上国である場合，情報通信インフラの違いを認識し，安定運用が可能な設計をすべきである．
- システム開発段階に入った以降でも，法令改正などの被支援国側の都合による仕様変更が生じる可能性があるため，予算と工期には十分な余裕を持つことが必要である．

第 5 章では，2016 年から MSW の試行運用を開始した英国の取り組みを事例として取り上げて日英比較を行った．これに基づき，関連システム設置済国を対象とした MSW 構築にあたっての論点・留意点を以下のとおり明らかにした．

- 省庁間の横断的連携による MSW 構築体制の確立が必要である．
- 既存の関連システムを活用するか否かについては，省庁間のセクショナリズムや港湾管理体制など多方面からの検討が必要である．
- 既存の関連システムとの連携実施にあたり，段階的に連携を行う場合は，申請者側への負担軽減を考慮すべきである．
- MSW と TSW その他行政手続システムとの連携方式の選定（一体方式またはシステム間連携方式）にあたっては，両方式のメリット・デメリットや省庁間のセクショナリズムなどを考慮する必要がある．

上記に加えて，関連システム設置済国および未設置国ともに，MSW 構築における考慮事項として以下を明らかにした．

- 国家間共同体や条約による MSW 構築の義務化と，義務化に併せた支援施策の提供とを一体的に行うことは，MSW の構築促進に有効である．
- 情報表現規約については国際標準を適用すべきである．
- 完全ペーパーレスを目指すには，MSW 導入時に電子申請を義務化すべきである．

第 6 章では，IMO の FAL 委員会における情報表現規約の議論経緯の整理・分析，議論の結果として発行された FAL 便覧の特徴の分析と検証，また，FAL 便覧への対応策を検討した．さらに，MSW に実装される情報表現規約の統一化に向けた検討を行った．得られた成果は以下のとおりである．

- FAL 委員会は，情報表現規約の標準化について 30 年以上も前から議論を行ってきており，その成果として，初版（2001 年），第 2 版（2011 年），第 3 版（2019 年）の FAL 便覧を発行してきた．
- 初版と第 2 版の FAL 便覧については， UN/EDIFACT 標準の実装を前提とした電文作成のための指針として期待されながら，実装ガイドとは言い難く，これだけでは電文作成ができない．一方で，第 3 版は，港湾関連行政手続の申請に用いる電子データの情報概念の構造化とデータ要素の定義をした指針に変更されており，第 2 版までのような UN/EDIFACT を用いた情報表現規約を前提としておらず，初版・第 2

版の内容が踏襲されていない.

- 各国などは初版と第 2 版を活用していない可能性が高く，また，第 3 版は一部未定稿である上に，情報表現規約のうちの一部しか標準化していない．さらに，FAL 便覧の議論体制が将来にわたって安定しているとまではいえないことも踏まえると，各国の MSW を拙速に第 3 版 FAL 便覧に対応させる必要性は低い.
- FAL 条約附属書の改正により，将来，第 3 版 FAL 便覧が適用義務化になった場合における対応策の案を，MSW 間の相互運用性確保という第 3 版 FAL 便覧の目的を考慮して，以下のとおり示した.
  - 第 1 案：IMO Data Set と IMO Reference Data Model の考え方を取り入れた情報表現規約を各国が新たに作成する.
  - 第 2 案:各国の MSW と IMO Data Set とのデータ要素のマッピング表を作成し，公開する.
  - 第 3 案:第 2 案のマッピング表に基づく変換ツールを各国の MSW に付加する.
- 情報表現規約の統一化に向けては，セマンティクスを対象にしたデジュール標準の第 3 版 FAL 便覧とは別途に，シンタックス・実装ガイドを開発し，デファクト標準化に取り組むことが望ましい. シンタックス・実装ガイドの標準化が進んだ際には，FAL 条約附属書を活用して，第 3 版 FAL 便覧を含め，これらの標準の適用促進に取り組むことが望ましい.

第 7 章では，各国が構築した MSW 間において，将来的に国際間データ連携を行う場合における適切なネットワークアーキテクチャの検討を，これまで既往の研究で取りあげられていた中央集権型ではなく，分散型の適用という観点から行った．検討にあたっては，政府系 PCS 間における国際間データ連携システムの構築に関するレビューを通して行った．得られた成果は以下のとおりである.

- 政府系 PCS 間の国際間データ連携については，分散型ネットワークアーキテクチャの適用が望ましいと考えられる.
- 上記の考察結果に，現在の IMO における MSW 施策への取組状況やサイバー攻撃へのリスクなどを加えて総合的に検討したところ, MSW 間における国際間データ連携についても，分散型ネットワークアーキテクチャが有用であることを示した.

加えて，MSW 間における国際間データ連携への分散型アーキテクチャの適用にあたって，

以下の点が重要であることを示した.

- 国際標準化された情報表現規約を用いることが重要である.
- 実装に向けて関係者間の意見交換を集約する協議体として，世界レベルでは IMO が担うべきである.

また，国際間データ連携への適用可能性があるブロックチェーン技術については，分散型の一種であるものの，メリット・デメリットや，申請データとハッシュ値（暗号化データ）の保有方法など検討事項が多く，現時点では一概に適用可否についての結論を導くことができなかった.

8.2 今後の課題

(1) MSW 構築事例検証の更なる蓄積

MSW の構築に関する事例検証の更なる蓄積が必要である.

MSW の導入事例は少ないことが指摘されている．MSW のよりよい構築を目指すには，過去の MSW 構築を通して得られた知見や教訓を共有することが重要であり，また，事例が多くあればあるほど，様々なケースに対応できる．直近の MSW 構築に関する取組として，わが国のカンボジアへの構築支援やインドネシアへの運用支援，さらに，EU 域内において新たな MSW 構築事例が散見されることから，こういった取組について事例研究がなされることが望ましい．更なる事例研究を通して，第 4 章，第 5 章で示した成果に加えて，MSW 構築にあたっての新たな論点・留意点がでてくるものと考えられる.

また，成功事例のみならず，（存在すれば）失敗事例や MSW 構築過程・構築後の運用でうまくいかなかった点のレビューも必要であると考える.

(2) 情報表現規約の統一化に向けた方策の更なる検討

標準化された情報表現規約の普及と実装に向けた更なる検討が必要である.

第 6 章の議論では，条約をもって各国 MSW へ FAL 便覧の適用を義務化する方法をあげたが，義務化だけでは各国からの反発が予想される．このため，第 5 章での議論も参照すると，義務化と支援策をセットにすることは必須であり，具体的な支援策の検討が求められる．加えて，各国の MSW に既に実装された情報表現規約の扱いや，FAL 条約附属書に定める 12 種

類の申告以外に各国が独自に要求する追加申告の情報表現規約の扱いなど検討すべき事項が存在している．

また，第 6 章の議論から，シンタックス・実装ガイドについてはデファクト戦略が望ましいという結論に達したものの，具体的な技術提案には至っていない．後述(4)に示すような，API の仕組みを実現する REST 方式は，現在，一般的なシステム間でのデータ連携技術として用いられ，メッセージ形式には JSON が適用されるのが主流である．こういった技術も考慮しつつ，適切なシンタックス・実装ガイドの策定が必要である．

上記に示す内容を検討し，情報表現規約の統一に向けて深度化する研究が求められる．

(3) MSW 間の国際間データ連携への分散型ネットワークアーキテクチャの適用と検証

MSW 間における国際間データ連携に，分散型ネットワークアーキテクチャの適用事例が現れた場合，その検証を行うべきである．

第 7 章では，PCS 間における国際間データ連携システムの開発結果の分析に基づき，分散型のネットワークアーキテクチャが MSW 間の国際間データ連携に有用であることを示した．しかし， MSW 間における国際間データ連携に分散型ネットワークアーキテクチャを適用した事例は確認できていない．実装にあたっては，情報表現規約の標準化といった技術的な課題のみならず，協議体設置や協議体内の合意形成の方法など，プロジェクトを推進する上での課題が生じると考えられる．これらの課題の検証は，分散型アーキテクチャの普及にあたって必要となる．

(4) 情報技術のトレンドへの対応

API 仕様における REST 方式の台頭やブロックチェーン技術の登場など，進歩する情報技術への MSW の適用に関する研究を深める必要がある．

API の REST 方式はここ近年，多くの分野においてシステム間のデータ連携技術として広く適用されているものの，MSW を含めて海運・港湾分野では，UN/EDIFACT 標準が現在でも主流である．UN/EDIFACT 標準は，1977 年に構文規則が開発され歴史は古い．これが現在でも広く用いられている原因は，入出港関連手続のビジネスプロセスを含めて，情報システムとユーザーとのやりとりの内容・方法（ユースケース）の変化が少ないためであると考えられる．また，［Lind et al., 2020］によると，既に構築された電子データ交換の技術を変更するには，人的・コスト的な負担が生じる場合は容易ではないとの指摘もある．さらに，これま

での議論でも示したとおり，海運・港湾分野は関係者が多いため，一部の者のみがデータ連携技術を変更しても，相手側が対応できなければ逆に非効率になるという課題もある．現時点で MSW に関して，API の REST 方式の適用はほとんど確認できていないのは[110]，こういった理由などが原因と考えられる．

一方で，SCM 効率化の観点から近年ニーズが高まっている船舶・コンテナの位置や手続の状況を提供・共有する機能は，ビジネスプロセスに変化を生じさせる．また，こういった状況把握はパソコンのみならず，スマートフォン・タブレットの活用も想定される．このようなビジネスプロセスやユースケースの変化に対応するには，過去の技術にとらわれず，他分野で一般的に使用されている技術の適用の検討も必要である．6.7.4 でとりあげた DCSA の事例では，海上コンテナ位置情報などの状況把握のための標準として，API 仕様に REST 方式を用いている．このように，海運・港湾分野の動きとして技術のパラダイムシフトが起こりつつあるとも考えられる．

MSW については，現時点では API 仕様に REST 方式を用いる動きはあまりみられないものの，コンテナなどの状況把握のための技術のパラダイムシフトを考慮すると，MSW のデータ連携技術の選択肢として，REST 方式の適用も考えていくべきであろう．その方法として，第 3 版 FAL 便覧をセマンティクスのベースにして，JSON 形式に沿ったシンタックスを策定した上で，REST 方式適用によるデータ連携を実施することが考えられる．さらに，6.7.5 で示すような標準化戦略を行うことにより，MSW への REST 方式の適用に対する世界の関心が高まるものと考えられる．

また，本稿でとりあげたブロックチェーンについては，現時点では一概に適用可否についての結論は導き出せなかったものの，トレードレンズをはじめ，GSBN や CargoX などのブロックチェーン技術を適用した取り組みが海運分野で確認されていることから，引き続き注視し，MSW への適用可能性について検討していく必要がある．

情報技術は日進月歩であるため，海事・港湾分野のみならず他分野の技術動向も踏まえて，MSW に最適な技術を常に探求しておく必要があると考える．

[110] MSW 構築ガイドライン附属書 A に基づき分析したところ，韓国およびフィンランドの MSW では，REST 方式を実装（ただし，フィンランドについては，手続処理ではなく，入出港関連のタイムテーブルを共有するための機能に使用）．

参考文献（英語）

［Aman et al., 2016］ Aman, A., Al-Shabil, T., Mohamed, T., Auzair, S. (2016) "E-Single Window Implementation: A Case of Jordan Customs Department", *International Journal of West Asian Studies*, Vol.8, No.1, pp.43-63.

［APEC, 2012］ APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) Sub-Committee on Standards and Conformance, APEC Committee on Trade and Investment (2012) "*APEC implementation for cargo status information network for enhancing supply chain visibility*", APEC#212-CT-03.1.

［ASEAN, 2017］ The ASEAN Secretariat (2017) "ASEAN Transport Development", http://asean.org/wp-content/uploads/2017/10/ASEAN-Transport-Development.pdf, Accessed 2020/3/30.

［ASEAN, 2020a］ Association of Southeast Asian Nations "What is the ASEAN Single Window", https://asw.asean.org/, Accessed 2020/5/12.

［ASEAN, 2020b］ Association of Southeast Asian Nations "About ASEAN Single Window", https://asw.asean.org/index.php/about-asw, Accessed 2020/5/12.

［Aydogdu and Aksoy, 2015］ Aydogdu, Y. V. and Aksoy, S. (2015) "A Study on Quantitative Benefits of Port Community Systems", *Maritime Policy and Management*, Vol.42, No.1, pp.1-10, 2015.

［Bagchi and Paik, 2001］ Bagchi, P.K. and Paik, S.K. (2001) "The role of public-private partnership in port information systems development", *The International Journal of Public Sector Management*, Vol.14, No.6, pp.482-499.

［Baron and Mathieu, 2013］ Baron, M.L. and Mathieu, H. (2013) "PCS interoperability in Europe: a market for PCS operators?", *The International Journal of Logistics Management*, Vol.24, No.1, pp. 117-129.

［Bergmann et al., 2020］ Bergmann, M., Primor, O. and Chrysostomou, A. (2020) "Digital Data Sharing for Enhanced Decision-Making", *Maritime Informatics*, edited by Lind, M., Michaelides, M., Ward, R., and Watson, R.T., Springer, pp.155-165.

［Beskovnik, 2015］ Beskovnik, B. (2015) "Introducing Electronic Maritime Single Window by Port Communities in the Adriatic Region", *Transport Problems*, Vol.10, Issue 4, pp.26-33.

［BIMCO et al., 2018］ BIMCO et al. (2018) "*The Guidelines on Cyber Security Onboard Ships*",

https://www.ics-shipping.org/wp-content/uploads/2020/08/guidelines-on-cyber-security-onboard-ships-min.pdf, Accessed 2020/12/21.

［CargoSmart, 2018］ CargoSmart (2018) "Top ocean carriers and terminal operators initiate blockchain consortium", Press release, November 6, 2018, https://www.cargosmart.ai/en/blog/top-ocean-carriers-and-terminal-operators-initiate-blockchain-consortium/, Accessed 2020/4/17.

［CargoSmart, 2019］ CargoSmart (2019) "CargoSmart and Maritime Industry Operators Commit to Transforming the Shipping Industry", Press release, July 12 2019, https://www.cargosmart.ai/en/blog/cargosmart-and-maritime-industry-operators-commit-to-transforming-the-shipping-industry/, Accessed 2020/4/17.

［CargoX, 2020］ CargoX Ltd. "CargoX for Transport and Logistics", https://cargox.io/solutions/for-transport-and-logistics/#overview, Accessed 2020/4/17.

［C-point, 2020］ C-point "What is C-point", https://www.c-point.be/en, Accessed 2020/4/13.

［Czyzowicz and Rybaczyk, 2017］ Czyzowicz, W. and Rybaczyk, M. (2017) "Customs Enforcement Network (CEN) database perspective: A case study", *World Customs Journal*, Vol.11, No.1, pp.35‐46.

［DAKOSY, 2020］ DAKOSY "Port Community System", https://www.dakosy.de/en/solution/cargo-communications/port-community-system/, Accessed 2020/4/13.

［DCSA, 2020a］ Digital Container Shipping Association (2020) "About", https://dcsa.org/about/, Accessed 2020/10/30.

［DCSA, 2020b］ Digital Container Shipping Association (2020) "*Industry Blueprint – Container Shipping 1.0*", https://dcsa.org/wp-content/uploads/2019/12/industry-blueprint-container-shipping-10.pdf, Accessed 2020/10/30.

［DCSA, 2020c］ Digital Container Shipping Association (2020) "*DCSA Information Model 1.0*", https://dcsa.org/wp-content/uploads/2020/01/DCSA-Information-Model-1.0.pdf, Accessed 2020/10/30.

［DCSA, 2020d］ Digital Container Shipping Association (2020) "*DCSA Interface Standard for Track and Trace 1.2*", https://dcsa.org/wp-content/uploads/2020/05/DCSA-Interface-Standard-for-Track-and-Trace-1.2.pdf, Accessed 2020/10/30.

［DCSA, 2020e］ Digital Container Shipping Association (2020) "*DCSA Interface Standard for Operational Vessel Schedules 1.0*", https://dcsa.org/wp-content/uploads/2020/07/DCSA-

Interface-Standard-for-Operational-Vessel-Schedules-1.0-vF.pdf, Accessed 2020/10/30.

［DfT, 2016］ Department for Transport, United Kingdom (2016) "*UK National Maritime Single Window (Pilot)*".

［DTLF, 2018］ The Digital Transport and Logistics Forum (2018) "*Data sharing in supply and logistics as commodity*".

［dos Santos Silva et al, 2016］ 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.

［EMSA, 2015］ European Maritime Safety Agency (2015) "*National Single Window Prototype － An Electronic Solution for Simplifying Administrative Procedures*", http://www.emsa.europa.eu/publications/item/2317-national-single-window-prototype-an-electronic-solution-for-simplifying-administrative-procedures.html, Accessed 2021/2/22.

［EMSA, 2019a］ European Maritime Safety Agency "About us", http://www.emsa.europa.eu/about.html, Accessed 2019/12/10.

［EMSA, 2019b］ European Maritime Safety Agency (2019) "European Maritime Single Window (EMSW)", http://emsa.europa.eu/infographics/item/2832-european-maritime-single-window-emsw.html, Published 25.07.2019, Accessed 2020/4/21.

［EMSA, 2019c］ European Maritime Safety Agency (2019) "*eManifest Pilot Project, version 1.1 final*", http://emsa.europa.eu/related-projects/emsw/emsw-documentation.html, Accessed 2020/4/23.

［EMSA, 2020a］ European Maritime Safety Agency "Vessel traffic monitoring in EU waters (SafeSeaNet)", http://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html, Accessed 2020/3/31.

［EMSA, 2020b］ European Maritime Safety Agency "Origins of SafeSeaNet", http://www.emsa.europa.eu/ssn-main/origins-of-safeseanet.html, Accessed 2020/3/31.

［EMSA, 2020c］ European Maritime Safety Agency "SafeSeaNet Authorities and User Types", http://www.emsa.europa.eu/emsa-homepage/113-operational-tasks/safeseanet/1530-safeseanet-users.html, Accessed 2020/3/31.

［EMSA, 2020d］ European Maritime Safety Agency "European maritime single window prototype", http://emsa.europa.eu/related-projects/emsw.html, Accessed 2020/4/21.

［EU, 2002a］ The European Parliament and the Council of the European Union (2002) "Directive 2002/59/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2002 establishing a Community vessel traffic monitoring and information system and repealing Council Directive 93/75/EEC", *Official Journal of the European Communities*.

［EU, 2002b］ The European Parliament and the Council of the European Union (2002) "Regulation (EC) No 1406/2002 of the European Parliament and of the Council of 27 June 2002, establishing a European Maritime Safety Agency", *Official Journal of the European Communities*.

［EU, 2010］ The European Parliament and the Council of the European Union (2010) "Directive 2010/65/EU of the European Parliament and of the Council of 20 October 2010 on reporting formalities for ships arriving in and/or departing from ports of the Member States and repealing Directive 2002/6/EC", *Official Journal of the European Union*.

［EU, 2014］ European Commission (2014) "*On the functioning of Directive 2010/65/EU on reporting formalities for ships arriving in and/or departing from ports of the Member States*", Report from the Commission to the European Parliament and the Council, COM (2014) 320 final.

［EU, 2015］ European Commission (2015) "*National Single Window Guidelines*".

［EU, 2018a］ European Commission (2018) "*Evaluation of the Directive 2010/65/EU on reporting formalities for ships arriving in and/or departing from ports of the Member States, Commission staff working report*", Commission Staff Working Report, SWD (2018) 235 final.

［EU, 2018b］ European Commission (2018) "*Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council, establishing a European Maritime Single Window environment and repealing directive 2010/65/EU*", Commission Staff Working Document, Impact Assessment, SWD (2018) 181 final.

［EU, 2019］ The European Parliament and the Council of the European Union (2019) "Regulation (EU) 2019/1239 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 establishing a European Maritime Single Window environment and repealing Directive 2010/65/EU", *Official Journal of the European Union*.

［Field, 2015］ Field, A.M. (2015) "Port of NY and NJ inaugurates TIPS system", *IHS Maritime and Trade*, Whitepaper, September 2015.

［Fischer, 2019］ Fischer, L. (2019) "Online ambitions", *Official Journal of the International*

Association of Ports and Harbors, September/October 2019, Vol.64, No.5, pp.10-11.

［Fjortoft et al., 2011］ Fjortoft, K.E., Hagaseth, M., Lambrou, M.A. and Baltzersen, P. (2011) "Maritime Transport Single Windows: Issues and Prospects", *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol.5, No.3, September 2011, pp.401-406.

［Gallardo, 2016］ Gallardo, J. (2016) "The Future of Port Logistics Information", *Port Logistics Information Forum*, 21 Sep.2016, Seoul Republic of Korea, pp.5-14.

［GS1, 2014］ GS1 (2014) "*EPC Information Service (EPCIS) Version 1.1 Specification*", https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/epcis_1_1-standard-20140520.pdf, Accessed 2020/4/13.

［GS1, 2017］ GS1 (2017) "*EPCIS and CBV Implementation Guideline*", https://www.gs1.org/docs/epc/EPCIS_Guideline.pdf; Accessed 2020/4/13.

［Heilig and Voß, 2017］ Heilig, L. and Voß, S. (2017) "Information systems in seaports: A categorization and overview", *Information Technology and Management*, Vol.18, Issue 3, pp.179‐201.

［Helo and Szekely, 2005］ Helo, P. and Szekely, B. (2005) "Logistics information systems: An analysis of software solutions for supply chain co-ordination", *Industrial Management & Data Systems*, Vol.105, No.1, pp.5‐18.

［Hesketh, 2010］ Hesketh, D. (2010) "Weaknesses in the supply chain: Who packed the box?", *World Customs Journal*, Vol.4, No. 2, pp.3‐20.

［HM Government, 2020］ Her Majesty's Government "Upload Document Templates", https://maritime.dft.gov.uk/supportmaritime.olg?opt=templates, Accessed 2020/01/25.

［HMRC, 2016］Her Majesty's Revenue and Customs (2016) "*Impact of EU Directive 2010/65, Changes to ship's reporting requirements on current Customs Ship reporting procedures*", https://www.ukchamberofshipping.com/documents/126/CIP_1610_-_Ships_Reporting.pdf, Accessed 2020/01/25.

［IAPH, 2011］ International Association of Ports and Harbors (2011) "*Port Community Systems Benchmark survey*".

［IBM, 2018］ IBM (2018) "Maersk and IBM Introduce TradeLens Blockchain Shipping Solution", https://newsroom.ibm.com/2018-08-09-Maersk-and-IBM-Introduce-TradeLens-Blockchain-Shipping-Solution, Accessed 2020/4/2.

［IMO, 1987］ International Maritime Organization (1987) "*Report of the Seventeenth Session of the Facilitation Committee*", FAL17/18.

［IMO, 1989］ International Maritime Organization (1989) "*Report of the Eighteenth Session of the Facilitation Committee*" , FAL18/17.

［IMO, 1990］ International Maritime Organization (1990) "*Report of the Nineteenth Session of the Facilitation Committee*", FAL19/17.

［IMO, 1991］ International Maritime Organization (1991) "*Report of the Twentieth Session of the Facilitation Committee*", FAL20/17.

［IMO, 1993］ International Maritime Organization (1993) "*Report of the Twenty-Second Session of the Facilitation Committee*", FAL22/19.

［IMO, 1996］ International Maritime Organization (1996) "*Report of the Twenty-Fourth Session of the Facilitation Committee*", FAL24/19.

［IMO, 1998］ International Maritime Organization (1998) "*Report of the Twenty-Sixth Session of the Facilitation Committee*", FAL26/19.

［IMO, 1999a］ International Maritime Organization (1999) "*Report of the Twenty-Seventh Session of the Facilitation Committee*", FAL27/19.

［IMO, 1999b］ International Maritime Organization (1999) "*Electronic Data Interchange (EDI) PROTECT: Message Implementation Guide*", FAL.5/Circ.12.

［IMO, 1999c］ International Maritime Organization (1999) "*Development of uniform systems for the arrival, stay and clearance of ships, persons and cargoes: Noted by the Government of the Netherlands*", FAL27/5.

［IMO, 2000a］ International Maritime Organization (2000) "*Report of the Twenty-Eighth Session of the Facilitation Committee*", FAL28/19.

［IMO, 2000b］ International Maritime Organization (2000) "*IMO FAL Compendium on facilitation and electronic business, Submitted by the Netherlands on behalf of the EDI Correspondence Group*", FAL28/5.

［IMO, 2001］ International Maritime Organization (2001) "*Electronic Data Interchange (EDI) for the Clearance of Ships: IMO Compendium on facilitation and electronic business*", FAL.5/Circ.15.

［IMO, 2002］ International Maritime Organization (2002) "*Report of the Twenty-Ninth Session of*

the Facilitation Committee", FAL29/18.

［IMO, 2003a］ International Maritime Organization (2003) "*Electronic Data Interchange (EDI) for the Clearance of Ships: Amendments to the IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business*", FAL.5/Circ.15/Corr.1.

［IMO, 2003b］ International Maritime Organization (2003) "*Report of the Thirtieth Session of the Facilitation Committee*", FAL30/20.

［IMO, 2004］ International Maritime Organization (2004) "*Report of the Thirty-First Session of the Facilitation Committee*", FAL31/20.

［IMO, 2005a］ International Maritime Organization (2005) "*Report of the Thirty-Second Session of the Facilitation Committee*", FAL32/22.

［IMO, 2005b］ International Maritime Organization (2005) "*XML-based Single Window System for simplifying clearance formalities, Submitted by the Republic of Korea*", FAL32/5/3.

［IMO, 2006a］ International Maritime Organization (2006) "*Report of the Facilitation Committee on its Thirty-Third Session*", FAL33/19.

［IMO, 2006b］ International Maritime Organization (2006) "*ebXML Collaboration Model of Single Window for Marine Transport, Corrigenda, Submitted by the Republic of Korea*", FAL33/5/2/Corr.1.

［IMO, 2007a］ International Maritime Organization (2007) "*Report of the Facilitation Committee on its Thirty-Fourth Session*", FAL34/19.

［IMO, 2007b］ International Maritime Organization (2007) "*The Single Window UNeDocs Support System for Marine Transport, Submitted by the Republic of Korea*", FAL34/5/1.

［IMO, 2008］ International Maritime Organization (2008) "*Electronic Means for the Clearance of Ships based on Single Window and UNeDocs, Submitted by the Republic of Korea*", FAL35/5/1.

［IMO, 2009］ International Maritime Organization (2009) "*Report of the Facilitation Committee on its Thirty-Fifth Session*", FAL35/17.

［IMO, 2010a］ International Maritime Organization (2010) "*Report of the Facilitation Committee on its Thirty-Sixth Session*", FAL36/17.

［IMO, 2010b］ International Maritime Organization (2010) "*The Study of Standard Interface for the Single Window System of Maritime Transport, Submitted by the Republic of Korea*", FAL36/5/6.

［IMO, 2011a］ International Maritime Organization (2011) "*Revised IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business*", FAL.5/Circ.35.

［IMO, 2011b］ International Maritime Organization (2011) "*Guidelines for setting up a single window system in maritime transport*", FAL.5/Circ.36.

［IMO, 2011c］ International Maritime Organization (2011) "*Report of the Facilitation Committee on its Thirty-Seventh Session*", FAL37/17.

［IMO, 2012］ International Maritime Organization (2012) "*Revised IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business*", FAL.5/Circ.35/Rev.1.

［IMO, 2013a］ International Maritime Organization (2013) "*General Review of the Convention, Including Harmonization with other International Instruments, Report of the Correspondence Group, Submitted by France*", FAL38/4.

［IMO, 2013b］ International Maritime Organization (2013) "*Electronic means for the clearance of ships, cargo and passengers, Port Community Systems as clearing centres for Single Windows, Submitted by IAPH*", FAL38/5/2.

［IMO, 2013c］ International Maritime Organization (2013) "*Revised IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business*", FAL.5/Circ.40.

［IMO, 2013d］ International Maritime Organization (2013) "*Report of the Facilitation Committee on its Thirty-Eighth Session*", FAL38/15.

［IMO, 2013e］ International Maritime Organization (2013) "*Electronic means for the clearance of ships, cargo and passengers ISO 28005 standards for XML-based electronic port clearance: Submitted by the International Organization for Standardization (ISO)*", FAL38/5/3.

［IMO, 2014］ International Maritime Organization (2014) "*Report of the Facilitation Committee on its Thirty-Ninth Session*", FAL39/16.

［IMO, 2015a］ International Maritime Organization (2015) "*Integrated technical cooperation programme (a) Annual Report for 2014, Note by the Secretariat*", TC65/3(a).

［IMO, 2015b］ International Maritime Organization (2015) "*Project for developing a prototype of maritime single window, Note by the Secretariat*", TC 65/3(b)/1.

［IMO, 2015c］ International Maritime Organization (2015) "*Project for developing a prototype of maritime single window, Note by the Secretariat*", TC 65/INF.6.

［IMO, 2015d］ International Maritime Organization (2015) "*Project for developing a prototype of*

maritime single window, Note by the Secretariat", TC 65/INF.6/Add.1.

［IMO, 2015e］ International Maritime Organization (2015) "*Report of the Technical Committee on its Sixty-Fifth Session*", TC65/16.

［IMO, 2015f］International Maritime Organization (2015) "*Review of the IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business: Submitted by the World Customs Organization (WCO)*", FAL40/6/1.

［IMO, 2016a］ International Maritime Organization (2016) "*Convention on Facilitation of International Maritime Traffic 1965, the 2016 amendments*".

［IMO, 2016b］ International Maritime Organization (2016) "*Report of the Facilitation Committee on its Fortieth Session*", FAL40/19.

［IMO, 2016c］ International Maritime Organization (2016) "*Comments to the Review of the IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business, Submitted by ISO*", FAL40/6/3.

［IMO, 2016d］ International Maritime Organization (2016) "*Comments to the review of the IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business, Submitted by the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)*", FAL40/6/4.

［IMO, 2017a］ International Maritime Organization (2017) "*Report of the Facilitation Committee on its Forty-First Session*", FAL41/17.

［IMO, 2017b］ International Maritime Organization (2017) "*Guidelines on Maritime Cyber Risk Management*", MSW-FAL.1/Circ.3.

［IMO, 2017c］ International Maritime Organization (2017) "*Resolution MSC.428(98), Maritime Cyber Risk Management in Safety Management Systems*", MSC98/23/Add.1.

［IMO, 2018a］ International Maritime Organization (2018) "*A Perspective on the Prototype Maritime Single Window Project, Submitted by ICS (International Chamber of Shipping)*", FAL 42/5/1.

［IMO, 2018b］ International Maritime Organization (2018) "*Report of the Facilitation Committee on its Forty-Second Session*", FAL42/17.

［IMO, 2018c］ International Maritime Organization (2018) "*Report of the Correspondence Group on 'Update the Guidelines for Setting up a Single Window System in Maritime Transport', Submitted by Japan*", FAL42/8.

［IMO, 2019a］ International Maritime Organization (2019) "*Guidelines for Setting up a Maritime*

Single Window", FAL.5/Circ.42.

［IMO, 2019b］ International Maritime Organization (2019) "*Revised IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business*", FAL.5/Circ.41.

［IMO, 2019c］ International Maritime Organization "Introduction to IMO", http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx, Accessed 2019/11/29.

［IMO, 2019d］International Maritime Organization "Facilitation Committee", http://www.imo.org/en/OurWork/Facilitation/FALCommittee/Pages/default.aspx, Accessed 2020/3/30.

［IMO, 2019e］ International Maritime Organization "FAL Convention", http://www.imo.org/en/OurWork/Facilitation/ConventionsCodesGuidelines/Pages/Default.aspx, Accessed 2019/11/29.

［IMO, 2019f］ International Maritime Organization "Convention on Facilitation of International Maritime Traffic (FAL)", http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/Convention-on-Facilitation-of-International-Maritime-Traffic-%28FAL%29.aspx, Accessed 2019/12/3.

［IMO, 2019g］ International Maritime Organization (2019) "*Proposal for guidelines for authentication, integrity and confidentiality of content for the purpose of exchange of electronic information, Submitted by ISO*", FAL43/8.

［IMO, 2019h］ International Maritime Organization (2019) "*Report of the Correspondence Group to Amend the Guidelines for Setting up a Maritime Single Window, Submitted by Japan*", FAL43/9.

［IMO, 2019i］ International Maritime Organization (2019) "*Report of the Facilitation Committee on its Forty-Third Session*", FAL43/20.

［IMO, 2019j］ International Maritime Organization (2019) "*Review and Update of the Annex to the FAL Convention*", FAL43/WP.6.

［IMO, 2019k］ International Maritime Organization (2019) "*Blockchain for Maritime Decisionmakers Programme*", Circular Letter No.4025, 6 September 2019.

［IMO, 2020a］ International Maritime Organization (2020) "*Developing guidance for authentication, integrity and confidentiality of content for the purpose of exchange via Maritime Single Window, Proposal for guidance, Submitted by ISO*", FAL44/7.

［IMO, 2020b］ International Maritime Organization (2020) "*Report of the Facilitation Committee on its Forty-Fourth Session*", FAL44/21/1.

［IMO, 2020c］International Maritime Organization (2020) “Status of IMO Treaties, 17 March 2020”, http://www.imo.org/en/About/Conventions/StatusOfConventions/Documents/Status%20-%202020.pdf, Accessed 2020/3/24.

［IMO, 2020d］ International Maritime Organization (2020) “*Revised IMO Compendium on Facilitation and Electronic Business*”, FAL.5/Circ.43.

［IMO, 2020e］ International Maritime Organization (2020) “*Review and update of the Annex of the FAL Convention, Report of the Correspondence Group, Submitted by France*”, FAL44/4.

［IMO, 2020f］ International Maritime Organization (2020) “*Report of the first meeting of the Expert Group on Data Harmonization (EGDH)*”, FAL44/6.

［IPCSA, 2013］ International Port Community Systems Association (2013) “*Message Standards in the EU Reference Guide Summary*”, https://ipcsa.international/armoury/resources/epcsa-message-reference-guide-january-2013-1.pdf, 2019/8/24.

［IPCSA, 2017a］ International Port Community Systems Association (2017) “IPCSA Initiative promises visibility and certainty in the supply chain”, 2017/6.22 news, https://ipcsa.international/news/2017-06-22-ipcsa-initiative-promises-visibility-and-certainty-in-the-supply-chain, Accessed 2020/4/8.

［IPCSA, 2017b］ International Port Community Systems Association (2017) “Network of Trusted Networks, IPCSA Information Sheet: 20 June 2017”, https://ipcsa.international/armoury/resources/notn-info-sheet-ver-2-20-06-2017-2.pdf, Accessed 2020/4/8.

［IPCSA, 2018］ International Port Community Systems Association (2018) “APCS becomes C-point new app platform for a transparent supply chain”, https://ipcsa.international/news/2018-04-23-apcs-becomes-c-point-new-app-platform-for-a-transparent-supply-chain, Accessed 2020/4/13.

［IPCSA, 2019a］ International Port Community Systems Association “Port Community Systems”, https://ipcsa.international/pcs, Accessed 2019/11/27.

［IPCSA, 2019b］ International Port Community Systems Association “About: Company Overview; Members; Mission & Objective”, https://ipcsa.international/, Accessed 2020/3/31.

［IPCSA, 2021］ International Port Community Systems Association “IPCSA-Network of Trusted Networks”, https://notn.ipcsa.international/, Accessed 2021/2/12.

［ISO, 2011］ The International Organization for Standardization (2011) “*Security management*

systems for the supply chain －Electronic port clearance (EPC) － Part2 Code data elements", ISO 28005-2.

［ISO, 2013］ The International Organization for Standardization (2013) "*Security management systems for the supply chain －Electronic port clearance (EPC) － Part1 Massage structure*", ISO 28005-1.

［JICA, 2017］ Japan International Cooperation Agency (2017) "*Data Collection Survey on Logistics and Transport System in Southern Ukraine, Final Report*".

［Keceli, 2011］ Keceli, Y. (2011) "A proposed innovation strategy for Turkish port administration policy via information technology", *Maritime Policy and Management*, Vol. 38, Issue 2, pp.151-167, 2011.

［Kim and Lee, 2014］ Kim, K. H. and Lee, H. (2014) "Container Terminal Operation: Current Trends and Future Challenges", *Handbook of Ocean Container Transport Logistics*, edited by Lee, C. Y. and Meng, Q., Springer, pp.43-73.

［Kim and Jung, 2012］ 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*, Vol.10, Issue 3, pp.258-263.

［Koliousis et al., 2015］ Koliousis, I., Koliousis, 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.

［Lambrou et al., 2019］ Lambrou, M., Watanabe, D. and Iida, J. (2019) "Maritime Blockchains: Decoding Diverse Strategies for Value Extraction", *27th Annual Conference of the International Association of Maritime Economists (IAME)*, Paper ID 114, pp.1-22.

［Lee et al., 2000］ Lee, T. W., Park, N.K., Joint, J.F. and Kim, W.G. (2000) "A new efficient EDI system for container cargo logistics", *Maritime Policy and Management*, Vol.27, Issue 2, pp.133-144.

［Lind et al., 2020］ Lind, M., Ward, R., Bergmann, M., Zerem, S.H.A., Hoffmann, J. and Eklund, E. (2020) "Maritime Informatics for Increased Collaboration", *Maritime Informatics*, edited by Lind, M., Michaelides, M., Ward, R., and Watson, R.T., Springer, pp.113-136.

［LOGING, 2017a］ LOGINK (2017) "Introducing LOGINK", http://english.logink.cn/col/col1852/index.html, Accessed 2020/4/10.

［LOGING, 2017b］ LOGINK (2017) “Data Service”, http://english.logink.cn/col/col1844/index.html, Accessed 2020/4/10.

［MarNIS Consortium, 2006］ Maritime Navigation and Information Services (MarNIS) Consortium (2006) “*Information services in port –Electronic Port Clearance*”, MarNIS Deliverable D1.3.D1.

［MCA, 2017］ Maritime & Coastguard Agency (2017) “*Consolidated European Reporting System (CERS): Revised reporting processes and introduction of the CERS Workbook*”, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/591752/MIN_540.pdf, Accessed 2020/01/25.

［MCA, 2018］ Maritime & Coastguard Agency (2018) “*CERS Satisfaction Survey Report*”, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/714037/CERS_Survey_Report.pdf, Accessed 2018/08/13.

［MCP, 2020］ Maritime Cargo Processing plc (MCP) “History”, https://www.mcpplc.com/Corporate-Info/Background-&-History.aspx, Accessed 2020/4/2.

［Morrall et al., 2016］ Morrall, A., Rainbird, J., Katsoulakas, T., Koliousis, I. and Varelas, T. (2016) “e-Maritime for Automating Legacy Shipping Practices”, *Transportation Research Procedia*, Vol.14, pp.143-152.

［Navis, 2017］ Navis (2017) “Positioned for Further Growth”, https://www.cargotec.com/globalassets/files/investors/presentations/other-ir-presentations/2017/2017-jun-investor-presentation-software-day.pdf, Accessed 2020/12/16.

［Navis, 2020］ Navis (2020) “30 years of Navis innovation”, https://www.navis.com/en/about/timeline/#, Accessed 2020/12/16.

［Niculescu, 2016］ Niculescu, M.C. and Minea, M. (2016) “Developing a Single Window Integrated Platform for Multimodal Transport Management and Logistics”, *Transportation Research Procedia*, Vol.14, pp.1453 -1462.

［NIST, 2018］ National Institute of Standard and Technology (2018) “*Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity Version1.1*”, https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.04162018.pdf, Accessed 2020/12/21.

［OASIS, 2006］ OASIS (2006) “About ebXML”, http://www.ebxml.org/geninfo.htm, Accessed 2020/4/2.

［OMG, 2012］ OBJECT MANAGEMENT GROUP (2012) “*Service oriented architecture*

Modeling Language (SoaML) Specification", Version 1.0.1., https://www.omg.org/spec/SoaML/1.0.1/PDF, Accessed 2020/12/11.

［Port Klang Authority, 2014］ Port Klang Authority (2014) "Port Klang Net", Seminar on APEC Model E-Ports, Beijing, China, 12 August 2014, http://mddb.apec.org/Documents/2014/CTI/SEM1/14_cti_sem1_004.pdf, Accessed 2020/4/10.

［Port Klang Authority, 2017］ Port Klang Authority (2017) "Port Klang, Annual Report 2017", https://www.pka.gov.my/index.php/en/download/category/67-2017, Accessed 2020/4/10.

［Port Klang Authority, 2020a］ Port Klang Authority "User Guide for Shipper", http://my1port.com/Webinar/VideoGuide_Shipper.aspx, Accessed 2020/4/10.

［Port Klang Authority, 2020b］ Port Klang Authority "User Guide for Forwarding Agent", http://my1port.com/Webinar/VideoGuide_FA.aspx, Accessed 2020/4/10.

［Port Klang Authority, 2021］ Port Klang Authority "Port Klang *Net", http://my1port.com/Default.aspx, Accessed 2021/2/12.

［Port of Antwerp, 2015］ Port of Antwerp (2015) "Reliable electronic services in the Antwerp Port Community System", Product sheet APCS eServices guide, https://www.portofantwerp.com/sites/portofantwerp/files/Product%20Sheet%20eServices_LR.pdf, Accessed 2020/4/13.

［Port of Felixstowe, 2017］ Port of Felixstowe (2017) "*Shipmasters Information and Emergency Procedure Guide*", https://www.portoffelixstowe.co.uk/files/5215/0822/9367/Shipmasters_information_booklet_Aug_2017.pdf, Accessed 2020/4/2.

［Port of London Authority, 2020］ Port of London Authority "Vessel Notification Requirements", http://www.pla.co.uk/Safety/Vessel-Traffic-Services-VTS-/Vessel-Notification-Requirements, Accessed 2020/4/2.

［Port of Southampton, 2017］ Port of Southampton (2017) "*Port Users Information and Navigation Guidelines*", http://www.southamptonvts.co.uk/admin/content/files/PDF_Downloads/PUNG%20Revision%202%2030_11_17.pdf. Accessed 2020/4/2.

［Portbase, 2020］ Portbase "Our Services", https://www.portbase.com/en/services/, Accessed 2020/4/10.

［PROTECT, 2005］ PROTECT (2005) "*PROTECT Guide Version 2.0 PART II EDIFACT Message Implementation Guide, Dangerous Goods Notification message: IFTDGN, Version: 2.0*".

［PROTECT, 2020］ PROTECT "Message Documentation", http://www.protect-group.org/docu

ments/message-documentation/, Accessed 2020/4/2.

［PSA, 2020］ PSA Corporation Limited “PORTNET”, https://www.portnet.com/, Accessed 2020/4/10.

［Pugliatti, 2011］ Pugliatti, L. (2011) “Cloud single window: Legal implications of a new model of cross-border single window”, *World Customs Journal*, Vol.5, No.2, pp.3‐20.

［Reynolds, 2020］ Reynolds, Z. (2020) “Shadow port”, *Official Journal of the International Association of Ports and Harbors,* March/April 2020, Vol.65, No.2, pp.12-15.

［Rødseth et al., 2011］ 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.

［Schmahl et al., 2019］ Schmahl, A., Mohottala, S., Burchardi, K., Egloff, C., Govers, J., Chan, T. and Giakoumelos, M. (2019) “*Resolving the blockchain paradox in transportation and logistics*”, Boston Consulting Group, http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Resolving-the-Blockchain-Paradox-in-Transportation-and-Logistic-Jan-2019_tcm56-212394.pdf, Accessed 2019/2/28.

［Shih et al., 2008］ Shih, C., Wakabahashi, N. and Yamamura, S. (2008) “A Distributed Data Model for Port Administration and Onboard Information and Service Management”, *The Journal of Japan Institute of Navigation*, Vol.118, pp.65-72.

［SMDG, 2020］ SMDG “Documents”, http://www.smdg.org/documents/, Accessed 2020/4/2.

［Srour et al., 2008］ Srour, F.J., Oosterhout, M.V., Baalen, P.V. and Zoudwijk, R. (2008) “Port Community System Implementation: Lessons Learned from an International Scan”, *Transportation Research Board 87th Annual Meeting*, 08-2041.

［Tijan et al., 2018］ Tijan, E., Jardas, M., Aksentijević, S. and Hadžić, A. P. (2018) “Integrating Maritime National Single Window with Port Community System ‐ Case Study Croatia”, *31th Bled eConference Digital Transformation ‐ Meeting the Challenges* (June 17 - 20, 2018, Bled, Slovenia).

［Tijan et al., 2019］ Tijan, E., Agatic,A., Jovic, M. and Aksentijevic, S. (2019) “Maritime National Single Window−A Prerequisite for Sustainable Seaport Business”, *Sustainability*, Vol.11, Issue 17, 4570.

［UK, 2020］ GOV.UK “Brexit”, https://www.gov.uk/world/brexit-ireland, Accessed 2020/3/5.

［UNCTAD, 2020］ The United Nations Conference on Trade and Development “About ASYCUDA”,

https://asycuda.org/en/about/#, Accessed 2020/12/11.

［UNECE, 1995］ The United Nations Economic Commission for Europe (1995) "*Recommendation 25: Use of the UN Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport Standard (UN/EDIFACT)*".

［UNECE, 2003］ The United Nations Economic Commission for Europe (2003) "*Core Component Technical Specification-Part 8 of the ebXML Framework*", http://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/codesfortrade/CCTS/CCTS_V2-01_Final.pdf, Accessed 2020/2/19.

［UNECE, 2005］ The United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (2005) "*Recommendation and Guidelines on establishing a Single Window, Recommendation No.33*".

［UNECE, 2011］ United Nations Economic Commission for Europe (2011) "*Single Window Implementation Framework*", http://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/publica/SWImplementationFramework.pdf, Accessed 2019/12/16/.

［UNECE, 2012］ The United Nations Economic Commission for Europe (2012) "UN CCL", http://tfig.unece.org/contents/uncefact-ccl.htm, Accessed 2020/4/2.

［UNECE, 2013］ The United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (2013) "*Data Simplification and Standardization for International Trade, Recommendation 34*".

［UNECE, 2017a］ The United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (2017) "*Single Window Interoperability Recommendation No.36*".

［UNECE, 2017b］ The United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (2017) "*Core Components*", https://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/ExecutiveGuides/CCL-CCTS-ExecGuide_Eng.pdf, Accessed 2020/12/14.

［UNECE, 2017c］ The United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (2017) "*Trade and Transport Status Codes Revision 6 (UNECE CEFACT Trade Facilitation Recommendation No.24)*".

［UNECE, 2019a］ The United Nations Economic Commission for Europe "UN/CEFACT, Introduction, Mission Statement", https://www.unece.org/cefact/about.html, Accessed

2019/11/29.

［UNECE, 2019b］ The United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business “Introducing UN/EDIFACT”, https://www.unece.org/cefact/edifact/welcome.html, Accessed 2019/9/2.

［UNECE, 2019c］ The United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (2019) “UN/EDIFACT, CHAPTER 2, Message type directory EDMD”, https://service.unece.org/trade/untdid/d19a/trmd/trmdi1.htm, Accessed 2019/9/11.

［UNECE, 2020］ The United Nations Economic Commission for Europe “Mission”, https://www.unece.org/mission.html, Accessed 2020/3/31.

［UNESCAP and UNECE, 2012］ The United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific and the United Nations Economic Commission for Europe (2012) “*Single Window Planning and Implementation Guide*”, https://www.unescap.org/sites/default/files/0%20-%20Full%20Report_5.pdf, Accessed 2019/11/29.

［UNESCAP and UNECE, 2015］ The United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific and the United Nations Economic Commission for Europe (2015) “*ASEAN Single Window: A Regional Single Window for ASEAN Connectivity*”, UNNExT Brief No. 13, https://www.unescap.org/sites/default/files/brief13.pdf, Accessed 2020/5/12.

［Vieira et al., 2015］ Vieira, G. B. B., Kliemann Neto, F. J. and Ribeiro, J. L. D. (2015) “The Rationalization of Port Logistics Activities: A Study at Port of Santos (Brazil)”, *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*, Vol.2, June 2015, pp.73-86.

［Mann, 2013］ Mann, T. (2013) “Computer Problems Leave Goods Stranded at New York Port”, *The Wall Street Journal*, Aug. 4, 2013, https://www.wsj.com/articles/SB10001424127887323420604578648190833108164, Accessed 2020/12/16.

［Wang, 2018］ Wang, F. (2018) “Interagency coordination in the implementation of single window: Lessons and good practice from Korea”, *World Customs Journal*, Vol.12, No.1, pp.49-68.

［Ward and Bjørn-Andersen, 2020］ Ward, R. and Bjørn-Andersen, N. (2020) “The Origins of Maritime Informatics”, *Maritime Informatics*, edited by Lind, M., Michaelides, M., Ward, R., and Watson, R.T., Springer, pp.5-11.

［W3C, 2019］ W3C (2019) “Extensible Markup Language (XML)”, http://www.w3.org/XML/,

Accessed 2019/9/2.

［WCO, 2009］ World Customs Organization (2009) "*WCO data model cross-border transactions on the fast track*", http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/data-model/dm_technicalbrochure_en.pdf, Accessed 2019/8/1.

［WCO, 2012］ World Customs Organization (2012) "*WCO Data Model XML Guidelines 2nd Edition*".

［WCO, 2015］ World Customs Organization (2015) "*WCO Compendium, How to Build a Single Window Environment, supplement edition*", http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/single-window/sw-compendium-supplement-edition.pdf?la=en, Accessed 2020/3/31.

［WCO, 2017］ World Customs Organization (2017) "The WCO Data Model Version 3.7.0".

［WCO, 2019a］ The World Customs Organization "The Single Window Concept－The World Customs Organization's Perspective", http://www.wcoomd.org/en/topics/facilitation/activities-and-programmes/wto-trade-facilitation-negotiations/pf_wco_info_sheets, Accessed 2019/12/11.

［WCO, 2019b］ World Customs Organization "WCO in brief", http://www.wcoomd.org/en/about-us/what-is-the-wco.aspx, Accessed 2019/11/29.

［WCO, 2020］ World Customs Organization (2020) "Global adoption of the WCO Data Model (1 July 2020)", http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/tools/data-model/global-adoption-of-the-wco-data-model_en.pdf?la=en, Accessed 2020/1/12.

［World Bank, 2016］ World Bank (2016) "*The Logistics Performance Index and Its Indicators 2016*".

［World Economic Forum, 2016］ World Economic Forum (2016) "*The Global Information Technology Report 2016*".

［Wrigley et al., 1994］ Wrigley, C.D., Wagenaar, R.W. and Clarke, R.A. (1994) "Electronic data interchange in international trade: frameworks for the strategic analysis of ocean port communities", *Journal of Strategic Information Systems*, Vol.3, No.3, September 1994, pp.211-234.

［Zachman, 1987］ Zachman, J. (1987) "A Framework for Information Systems Architecture", *IBM Systems Journal*, Vol.26, No.3, pp.276-292.

［Zuesongdham, 2009］ Zuesongdham, P. (2009) "Combined Approach for Enterprise Modelling:

CIMOSA and SOA as dynamic Architecture in maritime Logistics", *Innovative Logistics Management*, edited by Kersten, W., Blecker, T. and Herstatt, C., ERICH SCHMIDT VERLAG, pp.133-146.

参考文献（日本語）

［GS1 Japan, 2016］　GS1 Japan（2016）“EPCIS によるサプライチェーンの可視化”, https://www.dsri.jp/standard/epc/pdf/guidebook201612.pdf, 2020/4/10 アクセス.

［JASTPRO, 1998］　財団法人　日本貿易簡易化協会（1998）“EDIFACT ガイドブック　第 5 版”.

［JASTPRO, 2004］　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”.

［JASTPRO, 2015］　日本貿易関係手続簡易化協会（2015）“国連 CEFACT 入門”.

［JASTPRO, 2017］　一般財団法人　日本貿易関係手続簡易化協会（2017）“勧告第 36 号：シングルウィンドウの相互運用性”.

［JASTPRO, 2020］　一般財団法人　日本貿易関係手続簡易化協会（2020）“国連欧州経済委員会勧告和訳”，https://www.jastpro.org/un/cefact_transport.html, 2020/12/26 アクセス.

［JETRO, 2018］　日本貿易振興機構（2018）“輸入貨物の到着から引き取りまでの手続き”, https://www.jetro.go.jp/world/qa/04A-010136.html, 2020/4/9 アクセス.

［JICA, 2012］　国際協力機構（2012）“ASEAN 地域における港湾 EDI に係る情報収集・確認調査最終報告書”.

［JICA, 2014］　国際協力機構（2014）“事業事前評価表”，https://www2.jica.go.jp/ja/evaluation/pdf/2014_1460900_1_s.pdf，2020/3/4 アクセス.

［JICA, 2015a］　国際協力機構（2015）“ミャンマー連邦共和国港湾 EDI 整備計画準備調査報告書”.

［JICA, 2015b］　国際協力機構（2015）“ミャンマー連邦共和国向け無償資金協力贈与契約の締結”，JICA プレス発表資料（2015 年 3 月 31 日），http://www.jica.go.jp/press/2014/20150331_05.html, 2020/4/2 アクセス.

［JICA, 2016］　国際協力機構（2016）“カンボジア国国際物流機能強化のための情報収集・確認調査”.

［JICA, 2018］　国際協力機構（2018）“カンボジア王国港湾近代化のための電子情報処理システム整備計画準備調査報告書（先行公開版）”.

［JICA, 2019a］　国際協力機構（2019）“カンボジア向け無償資金贈与契約の締結：港湾手続きの電子化を通じて，輸出入手続きの簡素化・国際調和化および港湾行政の近代化に

貢献”，JICA プレス発表資料（2019 年 2 月 27 日），https://www.jica.go.jp/press/2018/20190227_01.html，2020/3/3 アクセス.

［JICA, 2019b］　国際協力機構（2019）“インドネシア国港湾 EDI 強化戦略計画策定プロジェクト　報告書（要約編）”.

［NACCS, 2016］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社（2016）“第 6 次輸出入・港湾関連情報処理システム（NACCS）詳細仕様　最終報告”.

［NACCS, 2017］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社（2017）“ACL 情報登録業務手順書”，https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/_files/00113984/tejunsho_zentaiban.pdf, 2020/4/10 アクセス.

［NACCS, 2018］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社（2018）“NACCS 業務資料 海上編【入出港】”，https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/_files/00128032/NACCS20180912.pdf, 2020/4/6 アクセス.

［NACCS, 2019］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社 “EDIFACT の概要について”, https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/data/edi_6nac/f14-1.pdf, 2019/8/15 アクセス.

［NACCS, 2020a］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社 “NACCS 業務仕様・関連資料　海上システム業務資料”，https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/system/ref/sea/, 2020/3/31 アクセス.

［NACCS, 2020b］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社 “NACCS 業務仕様・関連資料　EDI 仕様書”，https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/system/edi-shiyou_6nac/, 2020/4/6 アクセス.

［NACCS, 2020c］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社 “EDIFACT 対応業務サブセット名について”，https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/data/edi_6nac/f14-4.pdf, 2020/4/6 アクセス.

［NACCS, 2020d］　輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社 “NACCS 業務仕様・関連資料　1001 VBX 船舶基本情報登録”，https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/system/ref_6nac/docs/2015081300527/, 2019/9/12.

［NACCS, 2020e］輸出入・港湾関連情報処理センター株式会社 “NACCS 業務仕様・関連資料 4060 DOR 輸入貨物荷渡情報登録”，https://bbs.naccscenter.com/naccs/dfw/web/system/ref_6nac/docs/2016012500139/, 2020/4/10 アクセス.

［NEDO, 2019］　国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構，委託先 株式会

社エヌ・ティ・ティ・データ（2019）“IoT を活用した新産業モデル創出基盤整備事業，研究開発項目⑤：IoT 技術を活用した新たなサプライチェーン情報共有システムの開発，テーマ 2：グローバルサプライチェーンにおける貿易手続の効率化の研究開発，成果報告書”.

［NTT データ, 2018］ 株式会社 NTT データ（2018）“ブロックチェーン技術を活用した貿易情報連携基盤の実現，2017 年度コンソーシアム活動報告”.

［赤羽他, 2019］ 赤羽喜治，稲葉高洋，愛敬真生，大網恵一，山本英司，山本享穂，大守由貴，宇津木太郎，北條真史，鬼澤文人，富田京志，高坂大介，宮下哲，寺沢賢司，齋藤宗範，平井識章（2019）“ブロックチェーン仕組みと理論”，増補改定版，リックテレコム.

［安部, 2015］ 安部智久（2015）“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，第 852 号.

［市川, 2018］ 市川裕一（2018）“ミャンマー 港湾行政手続電子化のための港湾 EDI 導入”，情報誌「港湾」，第 95 巻，2018 年 1 月号，pp.30-31.

［市村・深澤, 2014］ 市村欣也，深澤紀博（2014）“重量物運搬機械および物流システム製品”，三井造船技報，第 212 号.

［井上・赤倉, 2011］ 井上岳，赤倉康寛（2011）“英国港湾の計画・管理運営法政”，国土技術政策総合研究所資料，第 629 号.

［外務省, 2005a］ 外務省（2005）“千九百六十五年の国際海上交通の簡易化に関する条約の説明書”，https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/treaty162_5b.pdf，2019/11/28 アクセス.

［外務省, 2005b］ 外務省（2005）“千九百六十五年の国際海上交通の簡易化に関する条約”，https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/treaty162_5a.pdf，2019/11/28 アクセス.

［外務省，2015］ 外務省（2015）“ミャンマーに対する無償資金協力に関する交換公文の署名”，外務省プレス発表資料（平成 27 年 3 月 19 日），http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press4_001957.html，2020/3/3 アクセス.

［外務省, 2019a］ 外務省 “国際海事機関（IMO）概要”, https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/imo/, 2019/11/28 アクセス.

［外務省，2019b］ 外務省（2019）“ASEAN（東南アジア諸国連合）概況”，https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/asean/page25_001325.html，2020/3/3 アクセス.

［閣議決定, 2019］　閣議決定（2019）“世界最先端デジタル国家創造宣言 ・ 官民データ活用推進基本計画”, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190614/siryou1.pdf, 2020/4/2 アクセス.

［機械輸出組合, 2002］　機械輸出組合（2002）“輸出入・港湾関連手続のシングルウィンドウ化（詳細版）に関する意見具申について”, https://www.jmcti.org/jmchomepage/naigai_seisaku/tetuduki/pdf/020510.pdf, 2020/4/2 アクセス.

［木下, 2018］　木下玄（2018）“ミャンマーにおける港湾 EDI システムの稼働”, 情報誌「港湾」, 第 95 巻, 2018 年 11 月号, pp.44-45.

［木村, 2014］　木村雅晴（2014）“図解仕事の流れが一目でわかる！はじめての貿易実務”, ナツメ社.

［金融情報システムセンター, 2018］　金融機関におけるオープン API に関する有識者検討会, 金融機関における API 接続チェックリストに関するワーキンググループ, 公益財団法人　金融情報システムセンター（2018）“金融機関と API 接続先のための API 接続チェックリスト解説書”, https://www.fisc.or.jp/document/fintech/file/428_0.pdf, 2020/12/22 アクセス.

［久米, 2019］　久米秀俊（2019）“途上国における港湾 EDI 導入およびその支援のあり方への示唆－カンボジア国における港湾 EDI 導入に向けた取り組みを通じて－”, 第 36 回日本物流学会全国大会, 研究報告集, pp.85-88, 2019.

［経協インフラ戦略会議, 2013］　首相官邸, 第 4 回経協インフラ戦略会議決定事（2013）“インフラシステム輸出戦略”, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keikyou/dai4/kettei.pdf, 2020/3/3 アクセス.

［経協インフラ戦略会議, 2019］　首相官邸, 第 43 回経協インフラ戦略会議決定事項（2019）“インフラシステム輸出戦略（令和元年度改訂版）”, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keikyou/dai43/siryou2.pdf, 2020/1/21 アクセス.

［経済産業省, 2005］　経済産業省, 三菱総合研究所（2005）“企業間電子商取引事例等に関する調査研究報告書”.

［港湾空間高度化環境研究センター, 2005］　財団法人 港湾空間高度化環境研究センター（2005）“JCL-net とはなんですか？”, WAVE quarterly, 第 62 号, 2005 年 1 月, pp.26.

［国際臨海開発研究センター, 2014］　一般財団法人　国際臨海開発研究センター（2014）“ミャンマー国別港湾 EDI 研修が開催されました”, http://www.ocdi.or.jp/2014/12/edi.html,

2016/7/30 アクセス.

［国土交通省, 2006］　国土交通省（2006）“港湾関連手続のワンストップ化の推進　－港湾EDI システムに関する検証－　評価報告書”，http://www.mlit.go.jp/common/000043201.pdf，2020/4/2 アクセス.

［国土交通省, 2011］　国土交通省（2011）“「第 9 回日 ASEAN 交通大臣会合」の結果について”，国土交通省プレス発表資料（平成 23 年 12 月 16 日），http://www.mlit.go.jp/common/000186050.pdf，2020/4/2 アクセス.

［国土交通省, 2012］　国土交通省（2012）“第 9 回日 ASEAN 港湾技術者会合・港湾 EDI セミナーの開催結果について”，国土交通省プレス発表資料（平成 24 年 2 月 29 日）http://www.mlit.go.jp/common/000193121.pdf，2020/4/2 アクセス.

［国土交通省, 2013a］　国土交通省（2013）“港湾 EDI セミナーおよび第 10 回日 ASEAN 港湾技術者会合の開催結果について”，国土交通省プレス発表資料（平成 25 年 3 月 1 日），http://www.mlit.go.jp/common/000989397.pdf，2020/4/2 アクセス.

［国土交通省, 2013b］　国土交通省（2013）“ベトナムにおける港湾関係セミナー等の開催について”，国土交通省プレス発表資料（平成 25 年 3 月 29 日），https://www.mlit.go.jp/common/000993093.pdf，2020/3/3 アクセス.

［国土交通省, 2014］　国土交通省（2014）“「第 12 回日 ASEAN 交通大臣会合」の結果について”，国土交通省プレス発表資料（平成 26 年 12 月 1 日），http://www.mlit.go.jp/common/001062468.pdf，2020/4/2 アクセス.

［国土交通省, 2015］　国土交通省（2015）“NACCS（港湾サブシステム）港湾関連手続”，パンフレット.

［国土交通省, 2016］　国土交通省（2016）“インフラシステム海外展開行動計画（平成 28 年 3 月）”，https://www.mlit.go.jp/common/001125098.pdf，2020/3/3 アクセス.

［国土交通省, 2018］　国土交通省（2018）“IMO（国際海事機関）の概要”，http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk1_000035.html，最終更新 2018/6，2019/11/28 アクセス.

［国土交通省, 2019］　国土交通省（2019）“国土交通省インフラシステム海外展開行動計画 2019”，https://www.mlit.go.jp/common/001284623.pdf，2020/1/21 アクセス.

［国土交通省, 2020a］　国土交通省（2020）“港湾行政手続の電子化等に向けた調査の結果及び今後の方針について（港湾管理分野）”，サイバーポート検討 WG（港湾管理分野），第 2 回（令和 2 年 12 月 4 日），https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001378922.pdf,

2020/2/12 アクセス.

［国土交通省, 2020b］　国土交通省“Colins コンテナ物流情報サービス”, https://www.colins.ne.jp/cws/mn01001!init.action, 2020/4/10 アクセス.

［国土交通省・JASTPRO, 2008］　国土交通省, 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”.

［国土交通省・OCDI, 2017］　国土交通省港湾局, 一般財団法人 国際臨海開発研究センター (2017)“港湾情報の活用による将来の港湾物流の高度化に関する調査・検討業務　報告書”.

［国土交通省・東京都, 2004］　国土交通省, 東京都 (2004)“港湾物流情報プラットフォーム仕様策定検討会の成果について (「JCL-net」の開発事業者の公募)”, 2004 年 4 月 27 日付け国土交通省プレス発表資料, http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/11/110427_.html, 2019/2/22 アクセス.

［国土交通省・日本港湾協会, 2014］　国土交通省港湾局 (監修), 公益社団法人日本港湾協会 (発行) (2014)“港湾関連手続の統一化・簡素化・電子化”, 数字で見る港湾, pp.169.

［国立国会図書館, 2019］　国立国会図書館“EU (欧州連合) EU 法について”, https://rnavi.ndl.go.jp/politics/entry/eu-law.php, 2019/12/24 アクセス.

［斎藤, 2020］　斎藤直樹 (2020)“海事産業おけるサイバーセキュリティ対策 IMO, BIMCO, 船級協会の動向”, 日本船舶海洋工学会誌, 第 91 号, pp.17-19.

［財務省, 2012］　財務省関税局 (2012)“出港前報告制度の概要について～海上コンテナー貨物に係る積荷情報の事前報告制度の早期化, 詳細化および電子化～”, https://www.kanzei.or.jp/osaka/osaka_files/pdfs/cus_info/20120511_1.pdf, 2021/1/4 アクセス.

［財務省, 2014］　財務省 (2014)“情報システムの運用保守に係る経費, 予算執行調査資料”, http://www.mof.go.jp/budget/topics/budget_execution_audit/fy2014/sy2610/10.pdf, 2020/4/2 アクセス.

［財務省, 2016］　財務省関税局 (2016)“関税政策・税関行政について, 平成 28 年 10 月 7 日, 関税・外国為替等審議会, 関税分科会資料 1 ”.

［財務省, 2017］　財務省関税局 (2017)“出港前報告制度について (手引き) 第 4 版”, https://www.customs.go.jp/news/news/advance5_j/01.pdf, 2021/1/4 アクセス.

［財務省, 2019］　財務省“WCO (世界税関機構 : World Customs Organization)”, https://ww

w.mof.go.jp/customs_tariff/trade/international/wco/index.html，2019/11/29 アクセス.

［佐々木, 2014］　佐々木良一（2014）“IT リスク学の提案と最近の動向”，情報処理学会論文誌，第 55 巻，第 9 号，pp.1946-1955.

［佐々木・木下, 2020］　佐々木良一（監修），木下翔太郎（著）（2020）“「つながる世界」のサイバーリスク・マネジメント”，東洋経済新報社.

［山九, 2020］　山九株式会社 “SANKYU-物流情報サービス-CISS”，https://webciss.sankyu.co.jp/portal/j/own/index.asp，2020/4/9 アクセス.

［次世代 EDI 推進協議会, 2010］　次世代 EDI 推進協議会（2010）“EDI 共通辞書概要”，https://www.jipdec.or.jp/archives/publications/J0004382, 2019/9/12 アクセス.

［柴崎, 2015］　柴崎隆一（2015） “港湾情報システムの導入効果と国際情報ハブ”，運輸政策研究，通巻 72 号（Vol.19, No.1），pp.29-30.

［柴田他, 2020］　柴田隼吾，牧山宅矢，安藤英幸（2020）“船舶運航とサイバーセキュリティ対策　SMS におけるサイバーリスク管理とは”，日本船舶海洋工学会誌，第 91 号，pp.20-25.

［情報処理推進機構, 2005］　独立行政法人情報処理推進機構（IT スキル標準プロフェッショナルコミュニティ IT アーキテクト委員会　参照アーキテクチャワーキンググループ）（2005）“参照アーキテクチャ　調査報告”.

［情報処理推進機構, 2012］　独立行政法人情報処理推進機構（2012）“PKI 関連技術情報”，https://www.ipa.go.jp/security/pki/index.html，2020/12/21 アクセス.

［情報処理推進機構, 2018］　独立行政法人情報処理推進機構（2018）“Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity Version1.1，翻訳，重要インフラのサイバーセキュリティを改善するためのフレームワーク 1.1 版”， https://www.ipa.go.jp/files/000071204.pdf, 2020/12/21 アクセス.

［情報処理推進機構, 2020］　独立行政法人情報処理推進機構（2020）“情報セキュリティ読本”，実教出版.

［税関, 2019］　税関 “輸出入・港湾関連手続のシングルウィンドウ業務について”，http://www.customs.go.jp/tetsuzuki/sw/index.htm，2019/3/19 アクセス.

［税関, 2020a］　税関 “輸出通関手続の概要”，https://www.customs.go.jp/tetsuzuki/c-answer/pdf/FAX5001.pdf，2020/4/9 アクセス.

［総務省, 2019］　総務省（2019）“情報通信白書　令和元年度版”.

［舘野, 2004］　舘野美久（2004）“コンテナ・ターミナル　新たな覇権争い”, 海事プレス社.

［田中, 2014］　田中秀治（2014）“日本型通関システムの海外展開について”, 財務省広報誌「ファイナンス」, 2014 年 6 月号, pp.14-16.

［水流, 1998］　水流正英（1998）“物流 EDI　大競争時代を生き残るために”, 運輸政策機構発行.

［テクノロジットアート, 2009］ 株式会社テクノロジットアート（2009）“独習 UML”, 翔泳社.

［内閣官房, 2017］　内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室（2017）“API テクニカルガイドブック β 版”.

［内閣官房, 2018a］　内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室（2018）“IT 新戦略の概要”, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/tihou/dai4/siryou1.pdf, 2020/4/2 アクセス.

［内閣官房, 2018b］　内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室（2018）“港湾の電子化の必要性と期待される効果について”, 平成 30 年 11 月, 港湾の電子化（サイバーポート）推進委員会資料, https://www.mlit.go.jp/common/001259895.pdf, 2021/1/12 アクセス.

［内閣官房, 2019］　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”.

［内閣サイバーセキュリティセンター, 2019］　内閣官房内閣サイバーセキュリティセンター（2019）“情報システムに係る政府調達におけるセキュリティ要件策定マニュアル”, https://www.nisc.go.jp/active/general/pdf/SBD_manual.pdf, 2020/12/21 アクセス.

［中村, 2005］　中村謙治（2005）“日本コンテナ物流ネットワーク（JCL-net）の構築　－港湾物流情報プラットフォーム構築に向けた具体的な取り組み－”, 情報誌「港湾」, 第 82 巻, 2005 年 1 月号, pp.38-39.

［中村他, 2018］　中村誠吾（著）, 中越恭平（著）, 牧野友紀（監修）, 宮崎英樹（監修）（2018）“ブロックチェーンシステム設計”, リックテレコム.

［名古屋港運協会, 2018］　名古屋コンテナ委員会ターミナル部会（2018）“NUTS 名古屋港統一ターミナルシステム”, http://www.nutsweb.com/profile/pdf/nuts_j.pdf, 2020/4/10 アクセス.

［日刊 Cargo, 2019］　Daily Cargo（2019）“日本港湾の完全電子化実現へ”, 増刊号 10 周年記念特集号, 第 7 面, 2019 年 4 月 1 日記事.

［日本海事新聞, 2019］　日本海事新聞（2019）“港湾の完全電子化／「周回遅れ」一気に挽回

なるか”，第 1 面, 2019 年 2 月 13 日記事.

［日本規格協会, 1999（2019）］　日本規格協会（1999 制定，2019 確認）“行政，商業及び輸送のための電子データ交換（EDIFACT）―業務レベル構文規則―第 1 部：共通構文規則及び共通構文用ディレクトリ，JIS X 7011-1”.

［日本港湾協会, 2016］　日本港湾協会（2016）“港湾用語の基礎知識，51，港湾 EDI”，情報誌「港湾」，第 93 巻，2016 年 6 月号，pp.48.

［日本情報経済社会推進協会, 2020］　一般財団法人 日本情報経済社会推進協会（2020）“ISO/IEC 27000 ファミリーについて～ISO/IEC JTC1/SC27/WG1 における検討状況～”, https://www.jipdec.or.jp/smpo/u71kba000000jjgv-att/27000family_20201110.pdf, 2021/1/6 アクセス.

［日本情報処理開発協会, 2002］　財団法人 日本情報処理開発協会（2002）“ebXML 解説書 第 1 部 ebXML 概要”, https://www.jipdec.or.jp/archives/publications/J0004147.pdf, 2019/8/15 アクセス.

［日本情報処理開発協会, 2011］　財団法人 日本情報処理開発協会（2011）“業界標準 EDI～現状と動向～”.

［博多港ふ頭，2020a］　博多港ふ頭株式会社　“博多港海外連携”，http://www.hits-h.com/globalinfo.asp, Accessed 2020/4/8.

［博多港ふ頭, 2020b］　博多港ふ頭株式会社“博多港物流 IT システム”, http://www.hits-h.com/, 2020/4/10 アクセス.

［稗方, 2020］　稗方和夫（2020）“海事サイバーセキュリティ検討プロジェクト”，日本船舶海洋工学会誌，第 91 号，pp.15-16.

［日立ソリューションズ, 2015］　株式会社日立ソリューションズ（2015）“ミャンマーの貿易・物流の円滑化と港湾行政の近代化に貢献する港湾 EDI システムの開発を受注”，日立ソリューションズプレス発表資料（2015 年 12 月 14 日），http://www.hitachi-solutions.co.jp/company/press/news/2015/1214.html，2020/4/2 アクセス.

［平田, 2018］　平田燕奈（著），森隆行（監修）(2018)“e-Shipping 外航海運業務の電子化”，海文堂.

［本田, 2011］　本田正美（2011）“エストニアにおける電子政府構築と SOA”，情報システム学会，第 7 回全国大会・研究発表大会論文集.

［三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング, 2018］　三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング株

式会社（2018）“我が国における国際物流の効率化に関する調査”，平成 29 年度経済産業省委託調査.

［宮澤, 2017］　宮澤彰（2017）“標準化の世界”，情報の科学と技術，第 67 巻，第 11 号，pp.594-599.

［森川, 2015］　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.

［森田・中原, 2014］　森田浩美，中原敬子（2014）“XML マスター教科書ベーシック V2”，翔泳社.

［吉田他, 2007］　吉田和樹，田中誠一郎，采泰臣（2007）“EA と SOA に基づくシステム開発”，東芝レビュー，第 62 巻，第 9 号.

［吉本, 2011］　吉本隆一（2011）“物流 EDI 施策の展開と今後の課題”，国土交通政策研究第 96 号.

［渡部, 2015］　渡部大輔（2015）“コンテナ物流における港湾情報システムの現状”，日本航海学会誌　NAVIGATION 第 192 号，pp.43-48.

本論文に関連する研究業績リスト

1．査読付き学術論文

1) 飯田純也，水野成典，渡部大輔（2021 予定）“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，投稿中.

2) 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 便覧を通し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，Vol.23，pp.7-19.

3) 飯田純也，渡部大輔，鈴木健之，福原智幸，永田健太（2020）“英国における港湾関連行政手続システムの試行的構築・運用の分析と考察”，運輸政策研究，Vol.22，pp.40-51.

4) Iida, J., Watanabe, D., Nagata, K. and Matsuda, M. (2019) “Sharing Procedure Status Information on Ocean Containers across Countries Using Port Community Systems with Decentralized Architecture”, *Asian Transport Studies*, Vol.5, Issue 4, pp.694-719.

5) 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，Vol.31, No.1，pp.21-32.

6) 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），Vol. 72，No. 2，p.I_61-I_72.

7) 飯田純也，宍戸達行，中島潔，柴崎隆一，三宅光一（2016）“港湾行政手続システムの国際展開に関する一考察”，土木学会論文集 F3（土木情報学），Vol. 72，No. 2，p.I_122-I_139.

2．査読付き国際会議論文

1) Iida, J., Watanabe, D., Nagata, K. and Matsuda, M. (2018) “The Development of Information System for Sharing Procedure Status Information of Ocean Container across Countries”, *Proceedings of the 7th International Conference on Transportation and Logistics (T-LOG 2018)*, 8-9 September 2018, Dalian, China, 1-16, USB.

2) Iida, J., Shishido, T. and Shibasaki, R. (2017) “On Introducing Electronic Information Systems for Port Administrative Procedures in Developing Countries”, *Annual Conference of the International Association of Maritime Economists*, 27-30 June 2017, Kyoto, Japan, USB.

3) Iida, J., and Shibasaki, R. (2016) “Enhancement strategy for visualization of port logistics

information through domestic and international collaborations: in case of Japan", *Proceedings of the 6th International Conference on Transportation and Logistics (T-LOG 2016)*, 7-9 September 2016, Hsinchu, Taiwan, USB.

3．学会発表論文

1) 飯田純也，水野成典，渡部大輔（2020）"港湾物流分野における官民・民民間情報共有のための MSW と PCS を活用したデジタル化に関する国際標準化動向と将来展望"，第 37 回日本物流学会全国大会 研究報告集，pp.105-108.
2) 飯田純也, 渡部大輔, 鈴木健之, 福原智幸, 永田健太（2019）"英国における港湾関連行政手続システムの試行的構築・運用の分析と考察"，日本沿岸域学会研究討論会 2019 講演概要集，No.32，1-6（CD-ROM）.
3) 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"，日本沿岸域学会研究討論会 2018 講演概要集，No.31，1-4（CD-ROM）.
4) 飯田純也，永田健太，松田雅宏（2017）"日中韓の港湾を対象とした国際海上コンテナ貨物の手続情報共有システムの構築"，土木情報学シンポジウム講演集 Vol.42，pp301-304.
5) 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"，土木情報学シンポジウム講演集 Vol.41，pp.143-146.
6) 飯田純也，宍戸達行，中島潔，柴崎隆一（2016）"港湾行政手続システムの国際展開に関する一考察"，土木情報学シンポジウム講演集 Vol.41，pp.139-142.
7) 飯田純也，柴崎隆一（2016）"港湾物流情報システムの国際連携に関する一考察"，日本沿岸域学会研究討論会 2016 講演概要集，No.29，7-2（CD-ROM）.

4．国土技術政策総合研究所資料

1) 飯田純也, 鈴木健之（2020）"Maritime Single Window（MSW）の国際展開に向けた環境整備の実践―MSW 構築のためのガイドラインの全面改定―"，国土技術政策総合研究所資料，No.1096.
2) 飯田純也，岩崎幹平，柴崎隆一，安部智久，名越豪（2015）"日中韓における港湾物流情報の連携・提供システム開発に関する技術的考察", 国土技術政策総合研究所資料, No.865.

謝辞

本論文は，筆者が在籍した東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 応用環境システム学専攻 博士後期課程の 3 年間における学術研究の成果をとりまとめたものです．また，各論の研究は，筆者が国土交通省の職員として 2011 年から携わってきた MSW 関連の業務を基にして，学術的かつ客観的に調査，分析，検証および考察を行ったものです．本論文の完成は，この約 10 年間で研究および実務で出会った皆様からのご指導，ご支援の賜物です．

東京海洋大学学術研究院の渡部大輔先生からは，論文全体の方向性から各論に至るまで，丁寧にご指導をいただきました．また，本研究で取りあげた MSW のみならず，船舶やその他港湾物流に関する情報技術・情報システムの最新動向を教えていただき，さらに，本研究に関する研究者・実務家の方をご紹介していただきました．加えて，外国の研究者の方との共同研究に参画させていただきました．先生からこのような様々な機会を与えていただき，研究に関する知見を広げることができました．心より感謝いたします．

副査の渡邉豊先生には，関連する各種情報システムの歴史やサイバーセキュリティからみた MSW 構築施策への示唆をいただくなど，港湾物流に関する情報システム全般の観点から貴重なアドバイスをいただきました．副査の久保幹雄先生には，情報技術の観点から貴重なアドバイスをいただき，MSW への適用技術について深く考える機会を得ました．また，本論文の位置づけを明確にするための重要なコメントをいただきました．先生方々からのご助言により，本論文の質を高めることができました．深く感謝いたします．

本論文を構成する各章の研究では，共著者の方々からご協力，ご支援をいただきました．

ASEAN 諸国へのわが国 MSW の国際展開に関しては，国際臨海開発研究センター（OCDI）の宍戸達行様から，途上国への MSW 導入のあり方について多くのご助言をいただきました．ミャンマーへの MSW 導入支援に関しては，JICA 専門家（調査当時）の三宅光一様から，現地ヒアリング・調査において多大なるご支援をいただきました．OCDI の中島潔様には，入出港関連手続の業務プロセス分析において多くのご助言をいただきました．

英国におけるヒアリングに関しては，国土交通省の鈴木健之様，福原智幸様に，相手先との調整から実施，結果のとりまとめに至るまでご協力をいただきました．

情報表現規約の国際標準化に関しては，富士通株式会社の水野成典様から，システム間連

携の技術について教えていただき，また，議論を重ねさせていただきました．SMDG 名誉会員の鬼頭吉雄様には，UN/EDIFACT の考え方，現状や課題について教えていただきました．

MSW 間における国際間データ連携の研究の基となった，PCS 間での国際間データ連携に関しては，山九株式会社の永田健太様から，フォワーダー業務システムのご知見に基づき多くのアドバイスをいただきました．株式会社三井 E&S マシナリーの永園秀雄様には，本稿で取りあげた NEAL-NET のシステム構築において多大なるご協力をいただきました．

国土交通省の名越豪様，松田雅宏様（現北海道庁），西田知洋様には，研究遂行の基となった NEAL-NET，IMO その他関連業務に共同で取り組ませていただき，また，様々なデータ提供をしていただきました．

東京大学の柴崎隆一先生には，研究の着眼点や学術論文の書き方について丁寧にご指導をいただきました．先生からのご指導が論文執筆の礎になったとともに，先生との議論を通して学術研究への興味を持つことができました．

本研究に取り組んでいる間，IMO/FAL 委員会における MSW 構築ガイドラインの改定作業部会のコーディネーターを務めることになり，作業部会メンバーの皆様（締約国政府，国際機関，国際 NGO）と多くの議論を重ねさせていただきました．議論を通じて，世界における MSW の実情を知ることができ，研究の質を高めることができました．また，コーディネーターとして改定作業を進めるにあたり，鈴木健之様から的確なご助言をいただきました．

国土技術政策総合研究所（国総研）横須賀地区および国土交通省港湾局の皆様には，学業と仕事の両立を支援していただきました．また，国総研管理調整部と港湾研究部の部内討議（ゼミ）では，本論文を構成する各研究に対して，所内の研究者の皆様から多くのコメントをいただきました．

渡部大輔先生のゼミ所属の学生の皆様からは，日々交わす何気ない会話を通じて研究への活力を与えていただきました．

他にも，国内外の実務者の方々からは現場の実態や課題など貴重な多くのお話を聞かせていただくとともに，インタビュー調査，資料提供などでご協力・ご支援をいただきました．お世話になった全ての方々のお名前をあげることはかないませんが，この約 10 年間で本研究に関してご指導，ご協力，ご支援をいただいた全ての皆様に心より感謝申し上げます．

最後に，博士号取得に理解を示し，支えてくれた家族に心より感謝いたします．