2021 年度 国際港湾経営研修

海外港湾事例研究報告

台湾港務株式会社

（高雄港、台中港等）

2021 年 2 月

（公財）国際港湾協会協力財団

目　　次

１．2021 年度『国際港湾経営研修』の概要と報告　・・・・・・・・・・・・　1

２．港湾運営に関する日本・台湾比較・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　7

３．Smart Port の実現に向けた ICT 技術の活用に関する日本・台湾比較 ・・　63

４．港湾における脱炭素化の取り組みに関する日本・台湾比較・・・・・・・　161

（公財）国際港湾協会協力財団
2021 年度『国際港湾経営研修』の概要と報告

国際港湾経営研修リーダー
（一社）寒地港湾空港技術研究センター理事長
眞田　仁

１．はじめに

本研修は、わが国港湾の国際的視野に立った経営の強化と振興を図るため、全国の国際港湾協会（IAPH）会員港における港湾管理者等の職員を対象に実施されるものである。具体的な研修の目的は次の 2 点にある。

対象組織の中堅職員に対し、

（1）港湾を巡る国際的な潮流を知る機会を提供する。

（2）世界の港湾社会が取り組む経営上の戦略的な課題と最新の動向を理解する機会を提供する。

2011 年度から開始された研修は今年度で 11 回目となるが、今回は、今までの研修目的や研修内容を基本的に引き継ぎつつ、この 10 年を一区切りとして新しい体制で実施することとした。具体的には、京都大学経営管理大学院経営研究センターとの連携により研修内容の充実を図ったこと、そして港湾経営にかかる様々な分野で活躍している講師を迎える集団指導体制に移行したことである。

これまでの参加総数は、今回を含め全国の 17 港湾組織から 63 名にのぼる。研修プログラムは日数や時間数など年度により若干の変更はあるが、基本的に「国内研修」、「海外研修」、「成果報告会」で構成されている。

ちなみに、これまでの参加組織は、苫小牧港管理組合、東京都港湾局、東京港埠頭株式会社、川崎市港湾局、横浜市港湾局、横浜港埠頭株式会社、横浜川崎国際港湾株式会社、名古屋港管理組合、四日市港管理組合、大阪市港湾局／大阪港湾局、大阪港埠頭株式会社、神戸市みなと総局／港湾局、阪神国際港湾株式会社、北九州市港湾空港局、福岡市港湾空港局、博多港ふ頭株式会社、那覇港管理組合である。

２．今年度の研修

(1) 概要

今年度も昨年度と同様に、新型コロナウイルス感染症の世界的な流行が収束しないことから、海外研修の実施を断念せざるを得なかった。国内研修についても、対面式の講義も十分に行うことができず、基本的にはオンライン方式を中心に行った。

一方で、海外研修の代替として、台湾港務株式会社（TIPC）とのワンデーセミナーをオンライン方式で開催した。実際のセミナーにおいては、以下の３テーマを選定し、研修生が３班に分かれて意見交換、議論を行うこととした。結果的に、日本（研修生）・台湾（TIPC 職

員）双方にとって非常に有意義なセミナーとなった。

テーマ１：日本・台湾における港湾管理制度について

テーマ２：渋滞対策などに資する自動化/遠隔操作化及びAIの活用について

テーマ３：港湾における脱炭素化について

これにより、研修生は班毎で議論を重ねワンデーセミナーの資料を準備するとともに、成果報告書は班毎に作成する形となったことは、従前の研修との大きな相違点である。

(2) 日程

第１回	国内研修	８月２６日（木）～２７日（金）【オンライン】
第２回	国内研修	９月２１日（火）～２２日（水）【オンライン】
第３回	ワンデーセミナー	１１月３０日（火）【参集＆オンライン（IAPH東京事務所）】
	国内研修	１２月１日（水）～２日（木）【参集（仏教会館（東京））】
第４回	国内研修	１月２７日（木）【オンライン】
	成果報告会	１月２８日（金）【オンライン】

(3) 研修参加者

○研修生

2019年5月10日より6月7日まで、国内のIAPH正会員港湾組織を対象として参加者を公募した。港湾管理者及び埠頭会社などから応募があり、審査の結果、次の８名を研修生として選考した。

東京港埠頭株式会社	小宮山真（埠頭事業部業務課業務第二係長）
横浜港埠頭株式会社	盛川健太（運営部埠頭経営課北部管理事務所（副主任））
川崎市港湾局	諏佐達哉（港湾経営部経営企画課）
名古屋港管理組合	金山大輔（港営部誘致推進課（国際渉外担当）係長）
大阪港湾局	山本　進（計画整備部事業戦略課（企画調整担当）係長）
神戸市港湾局	大森康平（物流戦略課担当係長）
阪神国際港湾株式会社	吉野利彦（神戸事業部埠頭運営課）
博多港ふ頭株式会社	松本珠美（コンテナ事業部事業推進課主任）

○指導者

眞田　仁	（一社）寒地港湾空港技術研究センター理事長（リーダー）
古市正彦	国際港湾協会事務総長
吉見昌宏	国際港湾協会事務局次長（副リーダー）
山本　忍	国際港湾協会事務総長補佐

(4) 研修カリキュラム

京都大学経営管理大学院経営研究センターとの連携協力協定に基づき、京都大学の小林潔司特任教授、宮島正悟特定教授に「港湾・ロジスティクス」、「国際貿易と海上輸送」についての講義を担当していただいた。また、新たなテーマとして「港湾のカーボンニュートラル戦略」、「クルーズ港湾戦略」を設定し、より詳細に取り上げた。

カリキュラムの詳細は別紙－1 の通りである。

(5) 海外港湾事例研究

研修生が関心を寄せるテーマに関し、台湾の港湾と日本の港湾の比較を通じ、気づきを得て、自らの所属組織へ還元できるような提案を取りまとめることを目標として、研究に取り組む形とした。研究対象となる台湾側と日本側が Win-Win の関係を築くことを念頭に、事前に日本国内の制度・施策・事例を整理し TIPC に提示することで、TIPC とのワンデーセミナー開催を通じ台湾側のより詳細な情報が得られることを企図して、セミナーまでの事前準備を進めた。準備にあたっては、インターネットを活用し、また研修生の所属組織等の協力も得て、日本及び台湾の関連情報を収集・整理した。

セミナー当日は、テーマごとに整理した日本・台湾の情報を研修生が分担して発表した。台湾側からもテーマ別に台湾側の取り組みを発表し、その後、双方が用意していた質問に情報交換を行った。セミナー当日に確認できなかった事項については、その後、追加質問をとりまとめ、メールにより情報収集した。

以上の情報をもとに、眞田の指導のもと、テーマごとに日本・台湾の比較、日本の港湾への提言に関する考察からなる調査研究のとりまとめを行った。

この経緯の詳細と分担は、以下のとおりである。

経緯：

8 月 26 日(第 1 回)：ワンデーセミナーのテーマ（分担）の設定
9 月 22 日(第 2 回)：各テーマの台湾・日本の情報整理結果の発表、討議
11 月上旬：日本側の発表資料（質問事項を含む）を TIPC に送付
11 月下旬：台湾側の発表資料（質問事項を含む）を TIPC から受領
11 月 30 日：ワンデーセミナー
12 月 1 日(第 3 回)：前日のセミナーの振り返り
12 月下旬：日本側からの追加質問を TIPC に送付
1 月：日本側からの追加質問に対する回答・TIPC からの追加質問を TIPC から受領
　　TIPC からの追加質問に対する回答を送付
1 月 27 日(第 4 回)：発表リハーサル
1 月 28 日：研修成果報告会において発表
2 月：報告書仕上げ

分担：

テーマ１：日本・台湾における港湾管理制度　－小宮山、諏佐、金山

テーマ２：渋滞対策などに資する自動化/遠隔操作化及びAIの活用－盛川、山本、吉野

テーマ３：港湾における脱炭素化　－大森、松本

これらの研究報告書は、成果報告会のプレゼン資料とともに、財団のホームページに掲載し、公開している。(http://www.kokusaikouwan.jp/zaidan/)

(6) 謝辞

今回のワンデーセミナーを快く引き受け、本社・支社の多数の幹部・職員に参加していただくとともに、セミナー後の追加質問に対しても対応していただいたTIPCに厚く感謝を申し上げる。

また、研修の講師を引き受けて頂いた拓殖大学の松田琢磨教授、国土交通省の港湾局脱炭素化事務局長　伊藤寛倫氏、(一財) 国際臨海開発研究センター (OCDI) 専務理事　元野一生氏、(一財) みなと総合研究財団 (WAVE) 理事兼クルーズ総合研究所長　山本三夫氏、(一社) 日本外航客船協会 (JOPA) 副会長　山口直彦氏、及び (株) 三井 E&S マシナリーの運搬機システム事業部戦略企画グループ長 市村欣也氏に深く感謝申し上げる。

３．むすびに

グローバル化社会の中で、わが国の成長戦略を支える港湾の重要性は一層高まっている。とくにAIの活用などによるスマートポート化、港湾における脱炭素化といった、港湾に変革を迫る世界的な環境変化が進行する中、より幅広い視野と柔軟な判断をもって舵取りすることが喫緊の課題となっている。そのためには、国際的な港湾経営の動向を正確に理解しつつ、日本の港湾のもつポテンシャルを最大限に発揮するための新しい発想と取り組みが重要となる。

こうした新しい時代における我が国の港湾経営にとって、その中核となる人材の育成が極めて重要であり、かつ急務である。国際的な視野をもった港湾の人材育成に、本研修事業が寄与することを心から願うものである。

別紙－１

研修プログラム

確定版

<table>
<tr><th>研修回</th><th colspan="2">10:00～12:00</th><th colspan="2">13:00～15:00</th><th colspan="2">15:30～17:30</th></tr>
<tr><td rowspan="2">第１回
8 月 26 日（木）
～27 日（金）
【オンライン：各自の所属先より参加】</td><td>ブリーフィング（事務局）</td><td>日本の港湾管理の変遷（眞田）</td><td colspan="2">研修生の自己紹介（所属港湾と関心分野）（眞田・吉見）
20 分（港湾 10 分＋関心分野 10 分）×6 名</td><td colspan="2">研修生の自己紹介（所属港湾と関心分野）（眞田・吉見）
20 分（港湾 10 分＋関心分野 10 分）×2 名
80 分：意見交換</td></tr>
<tr><td colspan="2">港湾経営と港湾管理者の役割（眞田）</td><td colspan="2">欧米の公企業化した港湾（吉見）</td><td colspan="2">コンテナターミナルの貸付け戦略（元野一生／OCDI）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第２回
9 月 21 日（火）
～22 日（水）
【オンライン：各自の所属先より参加】</td><td colspan="2">10:30～12:00
ポストコロナ時代の港湾･ロジスティクス（小林潔司特任教授／京大）</td><td>13:15～14:45
国際貿易と海上輸送（宮島正悟特定教授／京大）</td><td>15:00～16:30
コンテナ輸送の現状と課題（古市正彦／IAPH）</td><td>16:45～18:15
コンテナ航路誘致戦略（松田琢磨教授／拓殖大学）</td></tr>
<tr><td colspan="2">10:00～12:00
対象海外港湾の研究【研修生】（眞田・吉見）</td><td colspan="2">13:00～15:00
対象海外港湾の研究【研修生】（眞田・吉見）</td><td colspan="2">15:30～17:30
対象海外港湾の研究【研修生】（眞田・吉見）</td></tr>
<tr><td>TIPC とのオンライン・セミナー（ZOOM 等接続）
11 月 30 日（火）【東京：IAPH 事務所】</td><td colspan="2">①港湾管理制度について（日・台比較）</td><td colspan="2">②コンテナターミナルの混雑解消などに資する自動化技術・AI の活用について</td><td colspan="2">③港湾における脱炭素化について</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第３回
12 月 1 日（水）
～2 日（木）
【東京：仏教会館】</td><td colspan="2">研修生毎に研修テーマの報告（１）（眞田・吉見）</td><td colspan="2">研修生毎に研修テーマの報告（２）（眞田・吉見）</td><td colspan="2">研修生毎に研修テーマの報告（３）（眞田・吉見）</td></tr>
<tr><td colspan="2">港湾のカーボンニュートラル戦略（伊藤寛倫／国交省港湾局脱炭素化事務局長）</td><td colspan="2">クルーズ港湾戦略（山本三夫所長／クルーズ総合研究所（WAVE）及び山口直彦副会長／日本外航客船協会）</td><td colspan="2">コンテナターミナル自動化戦略（市村欣也／三井 E&S）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第４回
1 月 27 日（木）
～28 日（金）
【オンライン：各自の所属先より参加】</td><td colspan="2">研修生の発表リハーサル（１）</td><td colspan="2">研修生の発表リハーサル（２）</td><td colspan="2">研修生の発表リハーサル（３）</td></tr>
<tr><td colspan="2">研修を終えるに当たって研修生との意見交換会</td><td colspan="4">最終成果報告会（オンライン）
全研修生が自らのテーマについてそれぞれ発表</td></tr>
</table>

【参考】

研修プログラム（当初案）

2021.8.3 版

<table>
<tr><th>研修回</th><th colspan="2">10:00～12:00</th><th>13:00～15:00</th><th colspan="2">15:30～17:30</th></tr>
<tr><td rowspan="2">第 1 回
8 月 26 日（木）
～27 日（金）
【東京：IAPH 事務所】</td><td>ブリーフィング（事務局）</td><td>日本の港湾管理の変遷（眞田）</td><td>研修生の自己紹介（所属港湾と関心分野）（眞田・吉見）
20 分（港湾 10 分＋関心分野 10 分）×6 名</td><td colspan="2">研修生の自己紹介（所属港湾と関心分野）（眞田・吉見）
20 分（港湾 10 分＋関心分野 10 分）×2 名
80 分：意見交換</td></tr>
<tr><td colspan="2">港湾経営と港湾管理者の役割（眞田）</td><td>欧米の公企業化した港湾（吉見）</td><td colspan="2">コンテナターミナルの貸付け戦略（元野一生／OCDI）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第 2 回
9 月 21 日（火）
～22 日（水）
【京都：京都大学】</td><td colspan="2">10:30～12:00
ポストコロナ時代の港湾･ロジスティクス（小林潔司特任教授／京大）</td><td>13:15～14:45
国際貿易と海上輸送（宮島正悟特定教授／京大）</td><td>15:00～16:30
コンテナ輸送の現状と課題（古市正彦／IAPH）</td><td>16:45～18:15
コンテナ航路誘致戦略（松田琢磨教授／拓殖大学）</td></tr>
<tr><td colspan="2">10:00～12:00
対象海外港湾の研究【研修生】（眞田・吉見）</td><td colspan="2">13:00～15:00
対象海外港湾の研究【研修生】（眞田・吉見）</td><td>15:30～17:30
対象海外港湾の研究【研修生】（眞田・吉見）</td></tr>
<tr><td>オンライン・セミナー
（ZOOM 等接続）

【別日程で各研修生の職場・在宅からのリモート接続を想定】</td><td colspan="2">【仮】Taiwan International Ports Corporation (TIPC) Headquarters</td><td colspan="2">【仮】TIPC-Kaohsiung Branch</td><td>【仮】TIPC-Keelung Branch /Taichung Branch</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第 3 回
12 月 2 日（木）
～3 日（金）
【東京：IAPH 事務所】</td><td colspan="2">港湾のカーボンニュートラル戦略（国交省）</td><td colspan="2">クルーズ港湾戦略（WAVE）</td><td>コンテナターミナル自動化戦略（市村欣也／三井 E&S）</td></tr>
<tr><td colspan="2">研修生毎に研修テーマの報告（１）（眞田・吉見）</td><td colspan="2">研修生毎に研修テーマの報告（２）（眞田・吉見）</td><td>研修生毎に研修テーマの報告（３）（眞田・吉見）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第 4 回
1 月 27 日（木）
～28 日（金）
【東京：IAPH 事務所】</td><td colspan="2">研修生の発表リハーサル（１）</td><td colspan="2">研修生の発表リハーサル（２）</td><td>研修生の発表リハーサル（３）</td></tr>
<tr><td colspan="2">研修を終えるに当たって研修生との意見交換会</td><td colspan="3">最終成果報告会
全研修生が自らのテーマについてそれぞれ発表</td></tr>
</table>

注）講義名、講師については予定であり、変更があり得る。

港湾運営に関する日本・台湾比較

東京港埠頭株式会社　小宮山 真

川崎市港湾局　諏佐 達哉

名古屋港管理組合　金山 大輔

＜目次＞

1. はじめに 1
1.1 本報告書の執筆にあたって 1
1.2 執筆分担 1
1.3 台湾の港の概要 1
1.3.1 位置と概要 1
1.3.2 港勢 3
1.3.3 港湾施設の概要 5
2. 港湾管理制度の変遷 10
2.1 日本の場合 10
2.1.1 港湾管理制度の変遷 10
2.2 台湾の場合 15
2.2.1 制度概要 15
3. 港湾運営主体と政府との関係 20
3.1 日本の場合 20
3.1.1 港湾管理者と政府との関係 20
3.1.2 港湾運営会社と政府との関係 22
3.1.3 埠頭株式会社と政府との関係 25
3.2 台湾の場合 27
3.2.1 台湾港務株式会社と政府との関係 27
3.3 港湾運営会社と台湾港務株式会社との比較 30
4. 港湾運営主体の事業内容 32
4.1 日本の場合 32
4.1.1 港湾管理者の事業内容 32
4.1.2 港湾運営会社の事業内容 32
4.1.3 埠頭株式会社の事業内容 33
4.1.4 横浜川崎国際港湾株式会社の特徴 33
4.1.5 横浜川崎国際港湾株式会社の具体的な取り組み 36
4.1.6 阪神国際港湾株式会社の特徴 37
4.1.7 阪神国際港湾株式会社の具体的な取り組み 39
4.2 台湾の場合 41
4.2.1 交通部航港局の事業内容 41
4.2.2 台湾港務株式会社の特徴 41
4.2.3 台湾港務株式会社の具体的な取り組み 41
5. 考察 45
5.1 日本と台湾の港湾運営の違い 45
5.1.1 日本と台湾の港湾運営主体の事業概要 45
5.1.2 日本と台湾の港湾運営の特徴及び課題 45
5.2 日本における港湾運営に対する政府の関与 47
5.2.1 政府の関与の現状 47

5.2.2 今後の政府の関与のあり方 48
5.2.3 国際競争力強化に向けた政府の支援 49
5.3 日本における港湾運営のあるべき姿 50

1. はじめに

1.1 本報告書の執筆にあたって

港湾運営のあり方は世界各国で異なっており、日本における港湾運営は決して普遍的なものではない。港湾情勢は目まぐるしく変化し、国際的な海上覇権をめぐる競争が激化している中で、日本の港湾が今後も発展していくためには、国際競争力の強化につながる港湾運営が必要である。

その中で、今回は、国際コンテナハブ港として発展してきた台湾の港湾運営を一手に担う「台湾港務株式会社」とのワンデーセミナー等を通じて、台湾における港湾運営について学ぶ機会を得た。それを基に、日本と台湾の港湾運営を比較した上で、今後の日本のあるべき姿について考察したい。

なお、本報告書における港湾運営とは、主にコンテナターミナルの運営等に関する「港湾経営」のことを指している。一方で、港湾運営は、公権力の行使にあたる狭義の「港湾管理」とも一体不可分とも考えられることから、本報告書では狭義の「港湾管理」も含めて記載することとする。

表 1.1 港湾管理の定義

		具体的な行為の例	行為の主体
港湾管理（広義）	港湾管理（狭義）	港湾計画の作成、 港湾区域の占用等の許可、 臨港地区の規制　など	原則として 港湾管理者による
	港湾経営	埠頭群の運営（運営の一環としての上物施設整備を含む）、集貨のための営業、ポートセールス、港湾施設の建設・改良・維持・復旧　など	港湾管理者のほか、理論的には民間企業によることも可能

（出典）『港湾』２０１１年６月号 「法理論の観点からみた改正港湾法」（木村琢磨）を基に作成

1.2 執筆分担

本報告書の執筆にあたって、次のとおり執筆分担を行った、

第１章　はじめに：川崎市　諏佐　達哉

第２章　港湾管理者制度の変遷：名古屋港管理組合　金山　大輔

第３章　政府と港湾運営主体との関係：川崎市　諏佐　達哉

第４章　港湾運営主体の事業内容：東京港埠頭株式会社　小宮山　真

第５章　考察：台湾と日本の港湾運営の違い　　東京港埠頭株式会社　小宮山　真

港湾運営に対する政府の関与　　川崎市　諏佐　達哉

港湾運営会社のあるべき姿　　名古屋港管理組合　金山　大輔

1.3 台湾の港の概要

1.3.1 位置と概要

(1) 台湾の概況

台湾は、東アジアの台湾本島を中心とした地域、および「中華民国」の通称であり、面積や人口などの基本的な情報は次のとおりである。

表 1.2　台湾の基本情報

面積	３６，０００ｋｍ^2
人口	約２，３６０万人（２０２０年２月）
主要都市	台北、台中、高雄
名目ＧＤＰ	６，０５０億米ドル（２０１９年）
主要産業（製造業）	電子・電気、化学品、鉄鋼金属、機械
貿易総額	６，１５１億米ドル（２０１９年） （輸出額：３，２９３、輸入額：２，８５８、収支：＋４３５）
主要貿易相手先	輸出（２０１８年）：中国、香港、米国、日本、シンガポール 輸入（２０１８年）：中国、日本、米国、韓国、ドイツ
主要貿易品目	輸出：電子電気機械、鉄鋼金属製品、精密機器、プラスチック製品 輸入：電子電気機械、原油・鉱産物、鉄鋼金属製品、化学品

（出典）外務省ホームページを基に作成

なお、日本とは１９７２年の日中共同声明以降、非政府間の実務関係を維持しており、双方とも大使館機能を担う窓口機関をそれぞれ設置している。また、アジアの中でも随一の親日度の高さで知られており、２０１９年の台湾からの訪日訪問者数が訪日外国人全体の１５％を占めている。また、日本企業も製造業だけでなく、卸売・小売業や飲食業等も含めて多く進出しているなど、経済的な結びつきも非常に強い。

表 1.3　対日関係に関する基礎情報

貿易	貿易額 （２０１９年）	輸出：４４０．４億ドル 輸入：２３２．９億ドル
	主要品目 （２０１９年）	輸出：電子部品、金属・金属製品、情報通信機器、一般機器、化学製品 輸入：一般機器、電子部品、化学品、金属・金属製品、プラスチック・ゴム
日本からの直接投資		１２．７億米ドル
人的往来		日本からの訪台者数：約２１７万人（台湾交通部観光局） 台湾からの訪日者数：約４８９万人（JNTO）
日台関係民間団体		日本側：公益財団法人日本台湾交流協会 台湾側：台湾日本関係協会
日系企業拠点数		１，２８４（２０２０年１０月１日時点）

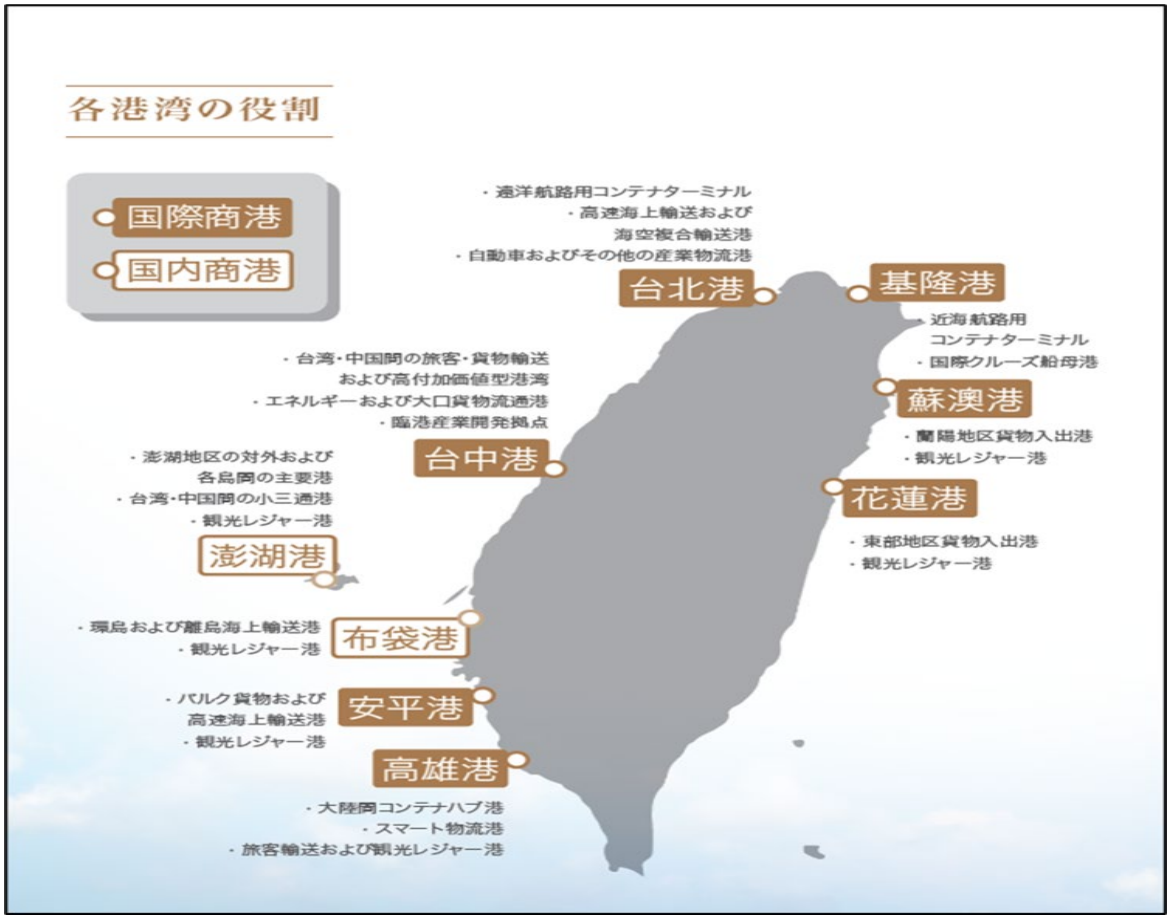
（出典）外務省ホームページ、海外進出日系企業拠点数調査結果（日系企業拠点数）を基に作成

(2)　各港の概要

台湾の港湾は、国際貿易港として高雄港、安平港、台中港、台北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港の７港、国内商業港として布袋港、澎湖港の２港、合計で９港存在する。特に高雄港は、アジア・太平洋の海上交通の要衝に位置する地理的優位性を活かして、東アジア、東南アジア、北米間の

トランシップ港として発展してきている。また、エネルギー拠点としての台中港、国際クルーズ船の拠点としての基隆港など、それぞれの港の役割に応じた施設整備や運営が行われている。

各港の位置や特徴は、次のとおりである。



（出典）台湾港務株式会社パンフレット

図 1.1　各港の位置及び役割

表 1.4　台湾各港の特徴

	高雄港	安平港	台中港	台北港	基隆港	蘇澳港	花蓮港	澎湖港	布袋港
国際港	○	○	○	○	○	○	○		
国内港								○	○
コンテナターミナル	○		○	○	○				
クルーズターミナル	○		○		○				
観光レジャー港	○	○				○	○	○	○
自由貿易区（FTZ）	○	○	○	○	○	○			

（出典）台湾港務株式会社パンフレットを基に作成

1.3.2　港勢

台湾の２０２０年の貨物取扱量は約７億３百万トンと日本の約１／４である一方で、コンテナ取扱量は１，４５９万ＴＥＵで日本の約２／３となっている。特に高雄港は、日本で最もコンテナ取扱量が多い東京港の２倍以上の取扱量があり、２０２０年の世界の港湾別コンテナ取扱個数

は第１６位であった。また、クルーズ船乗客数は、２０１９年には１５０万人以上まで増加したが、２０２０年は新型コロナウイルス感染症拡大に影響により、７０％以上減少している。

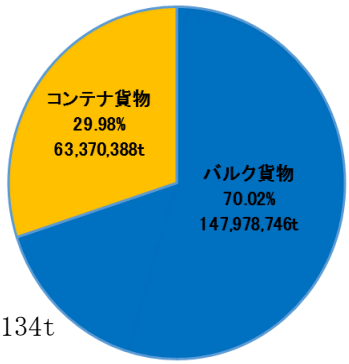
台湾における港勢は、次のとおりである。

表 1.5　各港の主な統計（２０２０年）

	高雄港	安平港	台中港	台北港	基隆港	蘇澳港	花蓮港	合計
貨物取扱量（百万トン）	422	2	129	73	63	4	10	703
コンテナ取扱量（万ＴＥＵ）	962	－	182	162	153	－	－	1,459
クルーズ乗客数（万人）	7	－	1	－	260	－	－	43※
クルーズ船舶数（隻）	84	－	28	－	217	－	－	389※

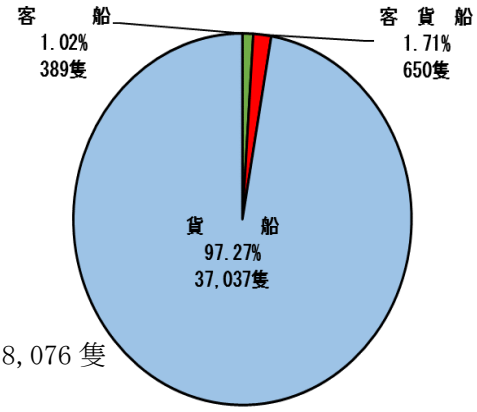
※　高雄港、台中港、基隆港以外も含む

（出典）台湾交通部統計資料を基に作成（表 1.4、図 1.2～1.6 まで共通）



合計　211,349,134t

図 1.2　荷姿別貨物量の割合（２０２０年）



合計　38,076 隻

図 1.3　出入港船舶の割合（２０２０年）

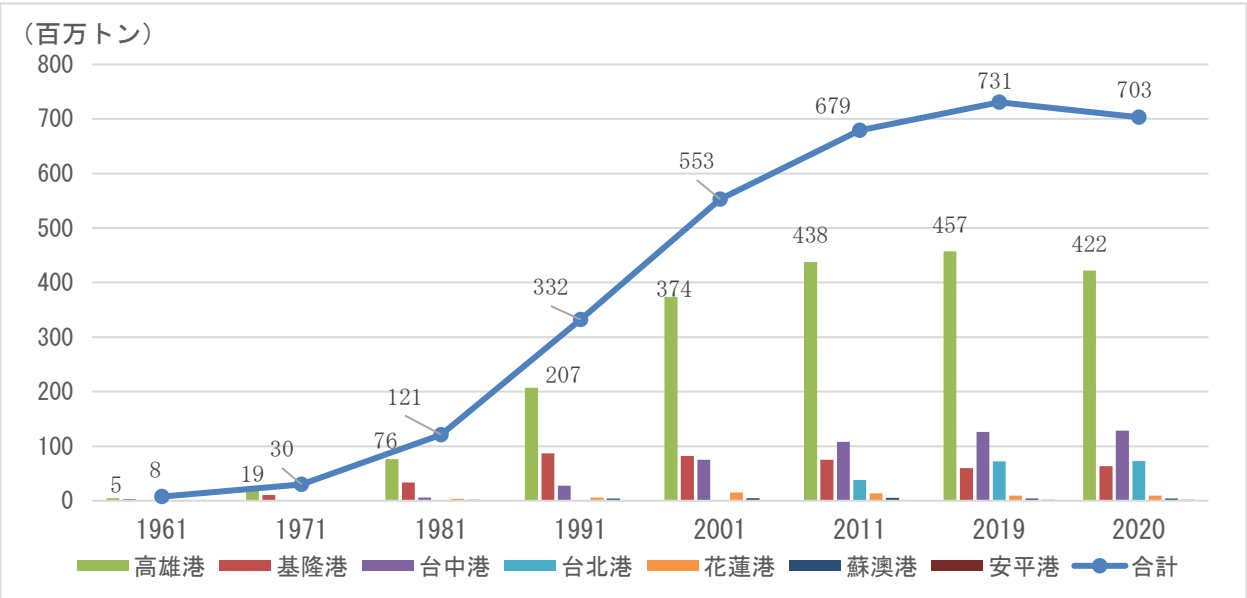


図 1.4　貨物取扱量の推移

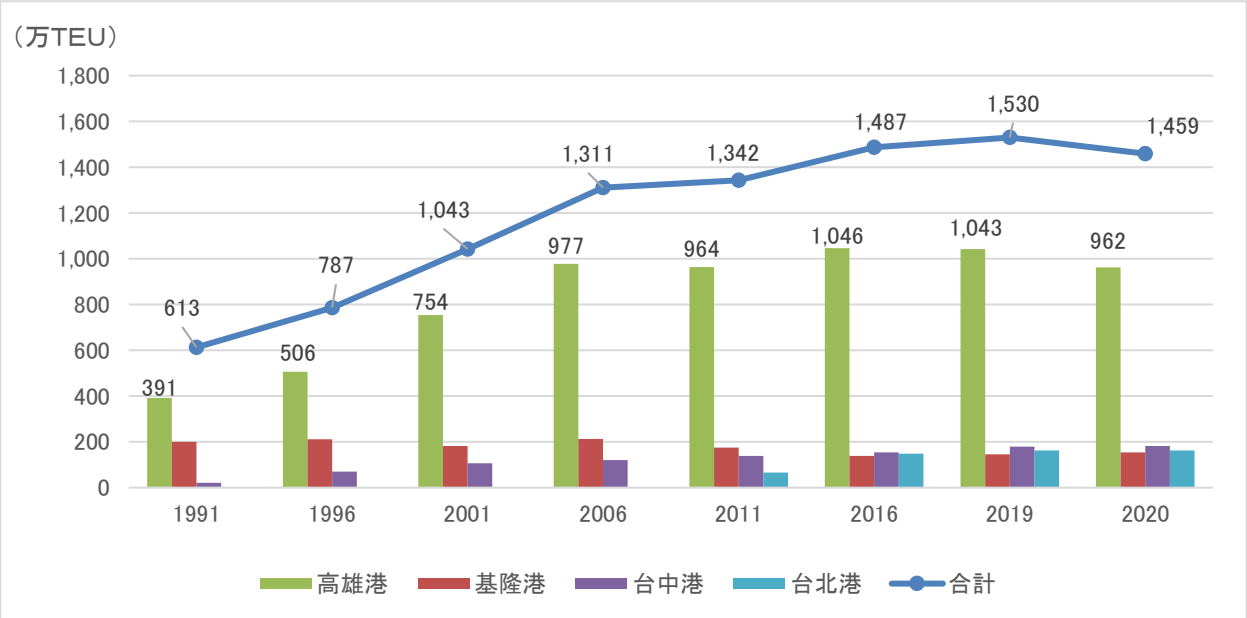


図 1.5　コンテナ貨物取扱量の推移

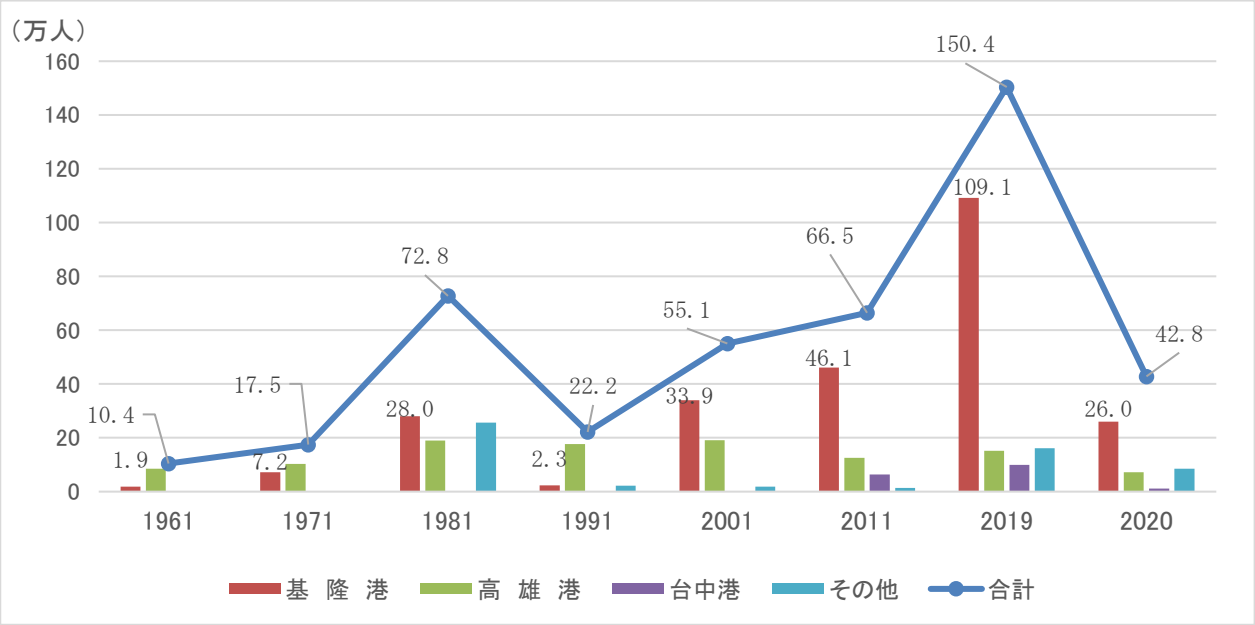


図 1.6　クルーズ船乗客数の推移

1.3.3　港湾施設の概要

台湾の港湾の中で、最も港湾面積（陸域＋水域）が大きいのは高雄港であり、東京港の３倍以上となっているほか、１２２箇所の埠頭を有し、コンテナ荷役能力は年間１，２８０万ＴＥＵとなっている。

また、次いで規模が大きい港が台中港であり、陸域面積は高雄港よりも大きく、バルク貨物の荷役能力は台湾の中で最大の能力を有しており、埠頭数は現在の５８箇所から今後７８箇所まで拡大予定である。

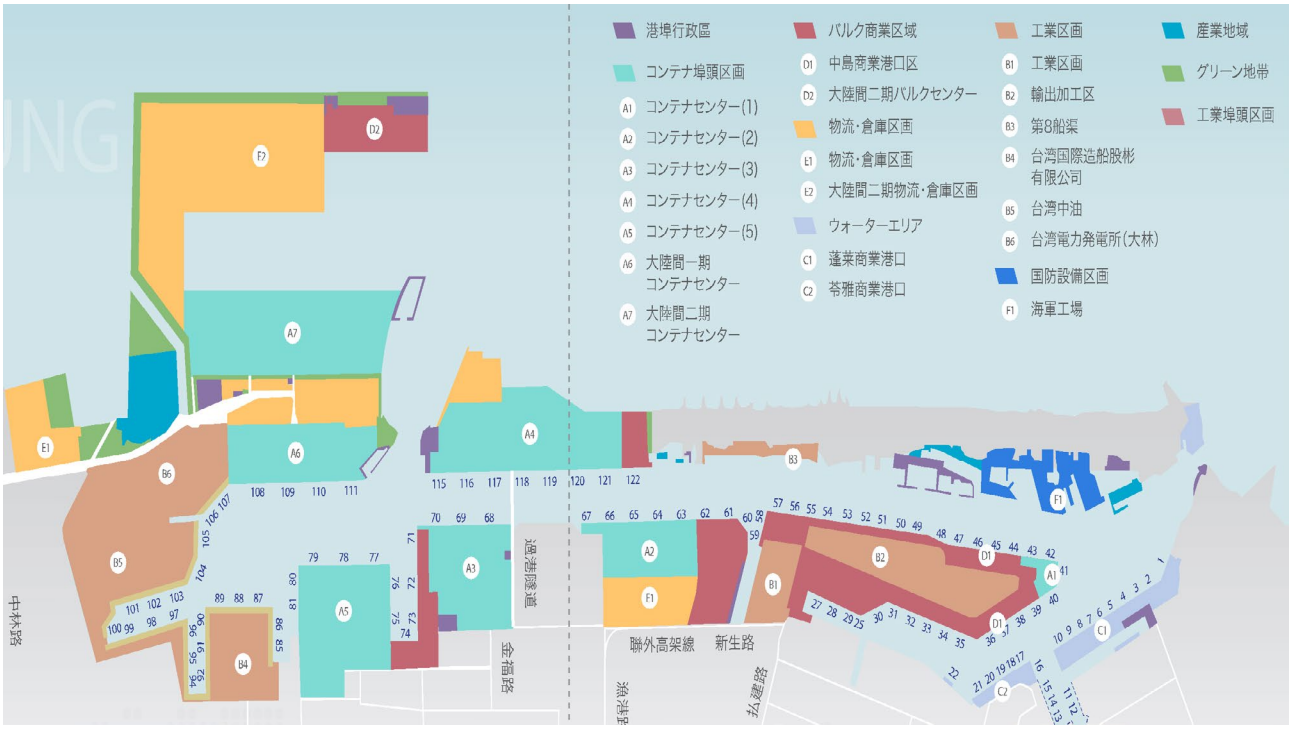
各港の施設概要や配置は次のとおりである。

表 1.6　各港の概要

	高雄港	安平港	台中港	台北港	基隆港	蘇澳港	花蓮港	布袋港	澎湖港
港湾面積(ha)	17,736	1,821	11,285	3,091	572	405	308.82	206.16	153.6
水域(ha)	15,865	1,610	8,382	2,632	376	278.5	136.84	100.01	144.7
陸域(ha)	1,871	211	2,903	459	196	127	171.98	106.15	8.9
埠頭（箇所）	122	21	58※	25	56	13	25	5	9
航路水深（m）	−17	−12	−16	−17.5	−15.5	−25	−16.5	−3.5	−10
コンテナ荷役能力（万 TEU/年）	1,280	−	180	180	310	−	22.5	−	−
バルク貨物荷役能力（万ﾄﾝ/年）	9,560	1,170	10,541	2,720	1,460	680	10	−	−

※　今後７８箇所に拡大予定

（出典）台湾港務株式会社パンフレットを基に作成



（出典）台湾港務株式会社パンフレット（図 1.7～1.15 まで共通）

図 1.7 高雄港の施設配置



図 1.8　安平港の施設配置

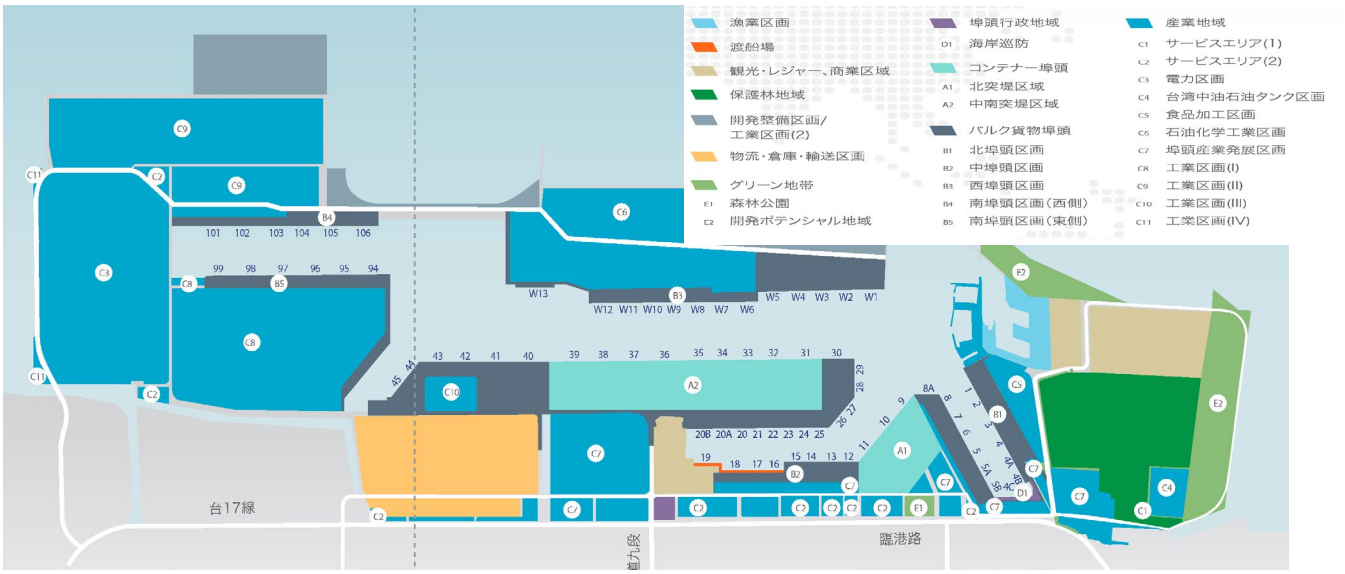


図 1.9　台中港の施設配置

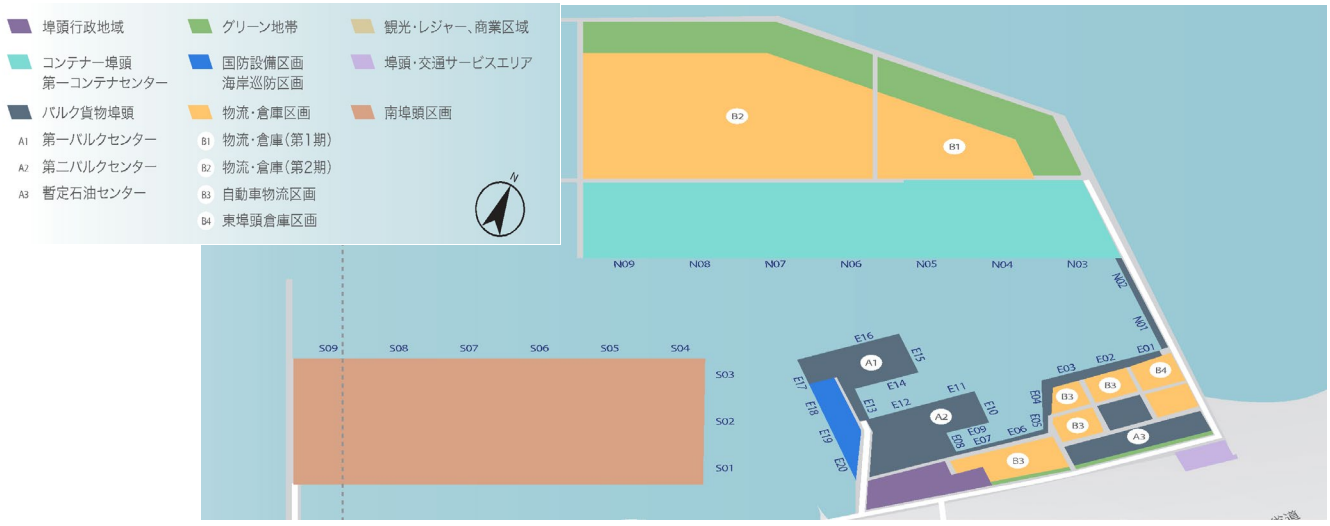


図 1.10　台北港の施設配置

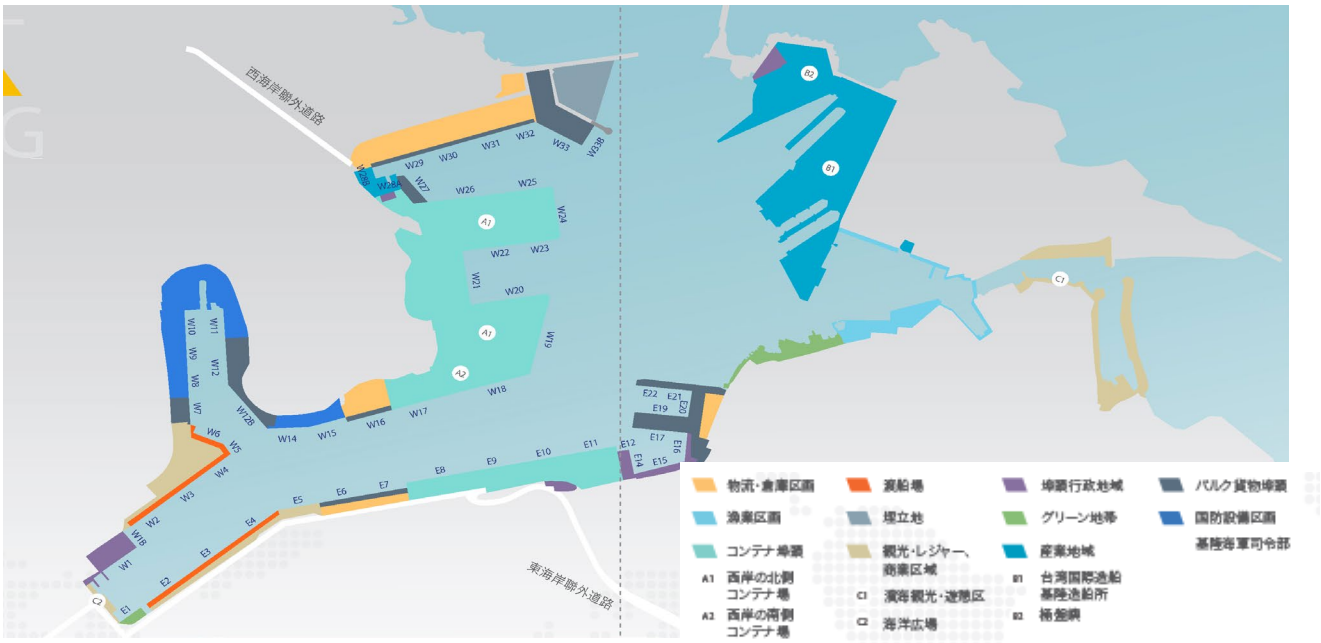


図 1.11 基隆港の施設配置

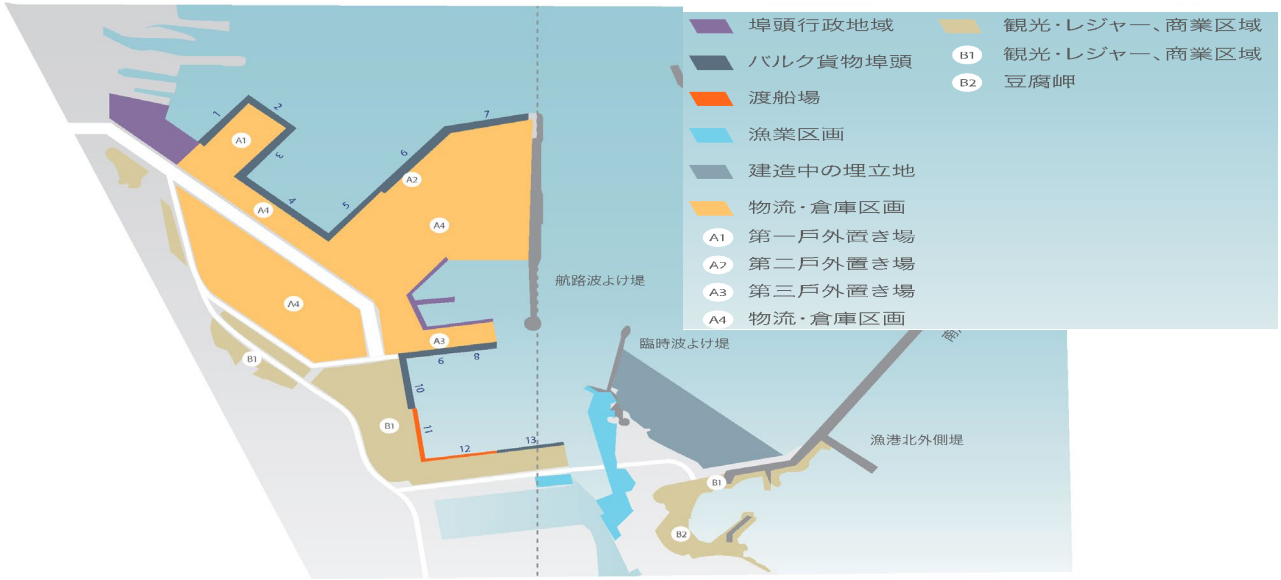


図 1.12 蘇澳港の施設配置

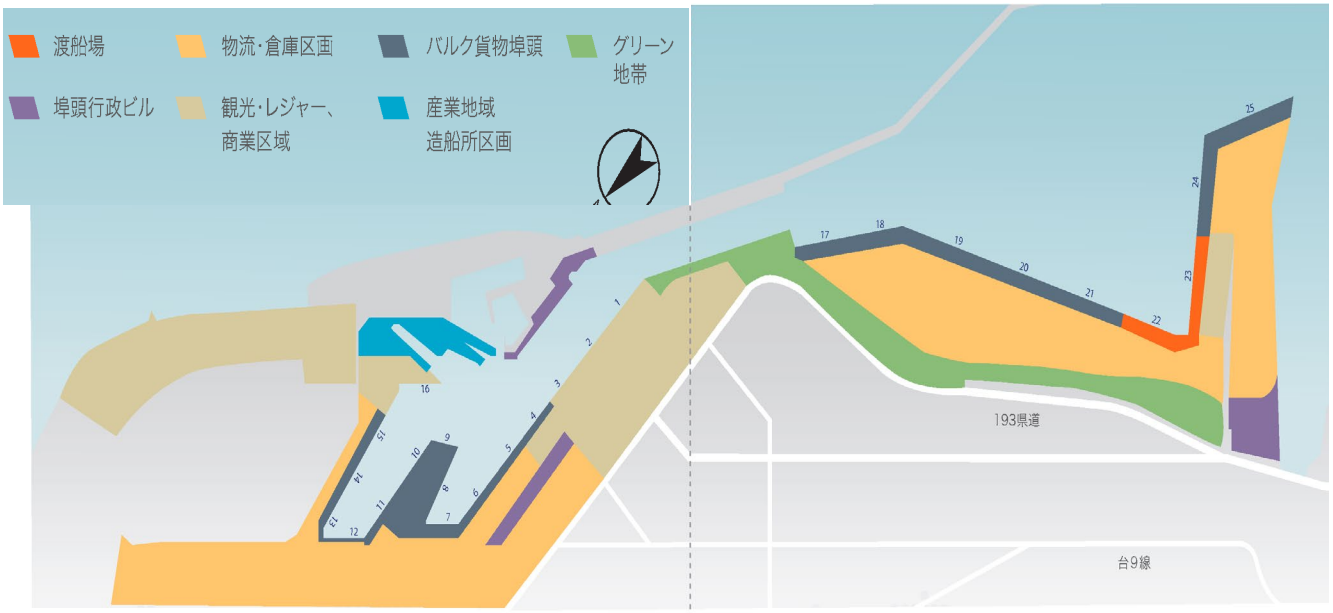


図 1.13　花蓮港の施設配置

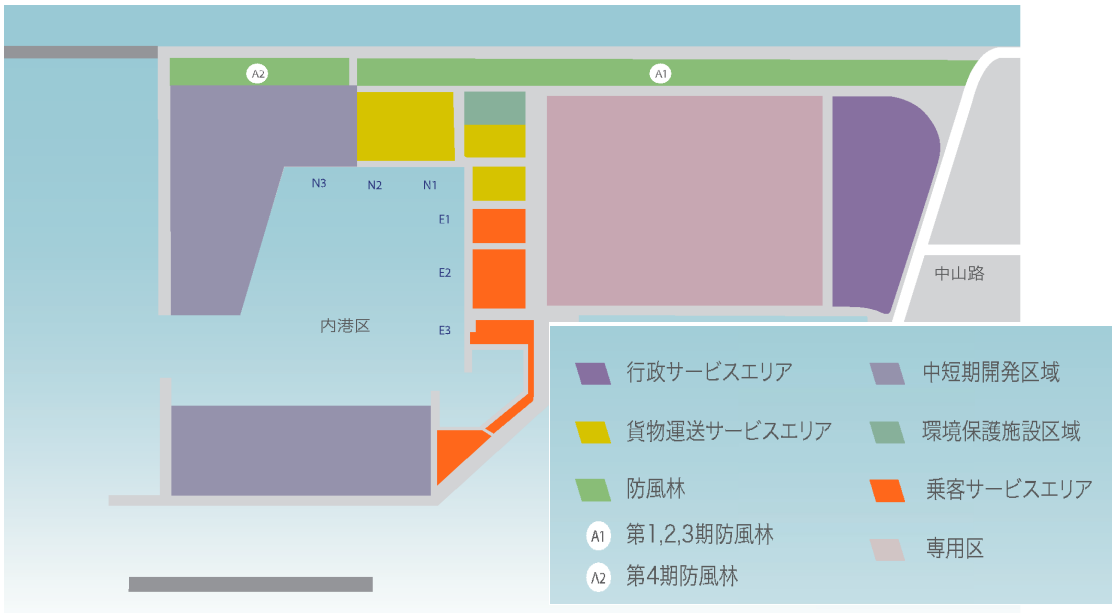


図 1.14　布袋港の施設配置

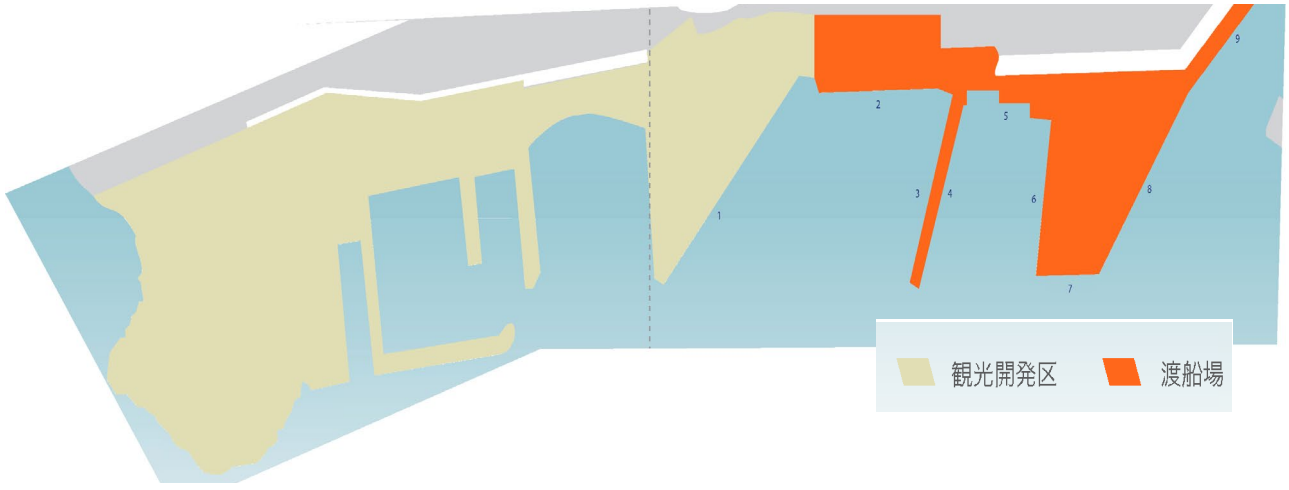


図 1.15　澎湖港の施設配置

2.　港湾管理制度の変遷

日本と台湾の港湾運営を比較するにあたり、まずそれぞれの港湾管理制度の変遷について整理する。変遷を整理することは、政府や地方自治体が港湾管理体制や港湾運営に対してどのように関連性を持つかについての理解を容易にする重要な要素になると考えている。

特に日本の港湾管理制度の変遷は非常に複雑であるが、コンテナターミナルに焦点を当てて、コンテナリゼーション時代から現制度までの流れについて、その背景や特徴を交えて整理する。

2.1　日本の場合

2.1.1　港湾管理制度の変遷

日本の港湾は、法の下にその形や体制を変えており、港湾管理制度の歴史は、実質的には１９５０年のＧＨＱの指導と関与の下で制定された港湾法から始まる。制定された港湾法の中では、港湾に単一の港湾管理者を置くこととされており、その形態は各港で決定するとなっていた。それを受け、多くの港湾は各県が港湾管理者となり、一部の港湾では市町村が港湾管理者である場合や、一部事務組合（港湾管理組合）もしくは、港務局を設置した事例もある。こうして港湾の経営・管理が地方公共団体に委ねられることとなり、これが港湾管理者制度の始まりとなった。

(1)　１９６０年代からの公団方式

１９６０年代に入り、世界はコンテナリゼーション時代の到来となった。コンテナターミナル施設を持ち合わせていない当時の日本港湾において、この世界海運の輸送革新への対応は急務となった。

当時の港湾法の中では、港湾管理者は「その管理する一般公衆の利用に供する港湾施設を一般公衆の利用に供せられなくする行為をしてはならない」と定められていたことから、公共による岸壁や上物整備を行い、埠頭の公共的な使用を確保する方式をとることで、多数の者が使用できるようにしていた。そのため、海外主要港湾のように船会社がコンテナターミナル（埠頭）を専用的に使用することは、港湾法の解釈とは相反するものであった。

日本政府は、このコンテナターミナルの緊急整備と運営効率化を目指し、京浜外貿埠頭公団（運輸省、東京都、横浜市の共同出資）と阪神外貿埠頭公団（運輸省、大阪市、神戸市の共同出資）を発足させた。そして、これら公団の借入金によりコンテナターミナルを整備し、利用者の使用料を以て償還することで、コンテナ施設の一体的かつ船社への専用貸付を可能とした。

二つの外貿埠頭公団を設立し、公団の借入金で施設整備したものの、実際の港湾の運営については、政府が広範囲に渡り徹底した監督権を有しており、厳しい政府の監督下において施設の管理と運営が行われていた。

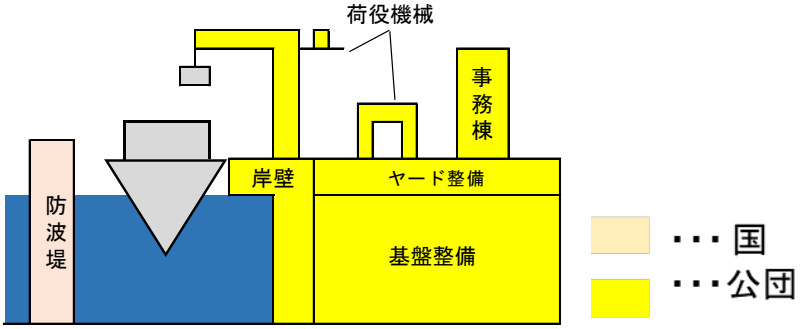


図 2.1　整備方式イメージ（公団方式）

(2)　１９８２年からの公社方式

その後、１９８２年になると外貿埠頭の緊急整備の目的はおおむね達成され、政府は「外貿埠頭公団解散および業務を継承するための法律施行令」に基づき、行政改革の一環として外貿埠頭公団を解散し、東京・横浜・大阪・神戸各港に港湾管理者の外郭組織として４埠頭公社を設立することで外貿埠頭公団の業務を継承した。これら公社は、後に各埠頭の埠頭株式会社へと業務を継承し解散することとなる。

(3)　２００４年からのスーパー中枢港湾方式

１９９５年の阪神大震災により、神戸港の貨物量が大幅に減少し、釜山港が取扱量を増やした。そして、１９９７年には、それまで神戸港がランクインしていた世界のコンテナ取扱港湾トップ１０から日本の港湾が消滅した。

２０００年代に入り、コンテナ船の大型化が進み、シンガポールなどのアジア主要港が規模の拡大やサービス水準の向上など様々な取組を進める中で、日本では国際基幹航路が減少することによる産業競争力の低下が危惧されていた。そのため、日本政府はコンテナターミナルの国際競争力強化を計り、２０１０年度までにアジア主要港を凌ぐコストやサービスを展開することを目標として、２００４年「スーパー中枢港湾政策」を開始した。翌年の２００５年には港湾法を改正し、東京港、横浜港、名古屋港、四日市港、大阪港、神戸港をスーパー中枢港湾の法的位置づけとして、選択と集中による港湾機能の強化を目指した。

日本では、コンテナターミナルが船社専用ターミナルとして発展してきた経緯から、それ以外の伝統的な港運事業者によって運営されるコンテナターミナルは比較的小規模であったものから、海外のグローバルオペレーターの経営戦略に習い、政府による－１６m級の大水深コンテナバースの整備などを合わせた大規模コンテナターミナルの運営を目指す必要があった。また、大規模ターミナルの整備は、港湾管理者や国土交通省、民間企業が官民一体となって行うこととし、政府（国土交通省）が莫大な整備費用が必要となる岸壁など海側のインフラ施設の整備について、直接的かつ積極的に手を入れ大きな役割を果たしたことは、これまでの制度と特に違う特徴であった。また、背後施設については、メガ・ターミナル・オペレータと言われる民間の会社が整備し、コンテナターミナルの運営も任されることとなった。

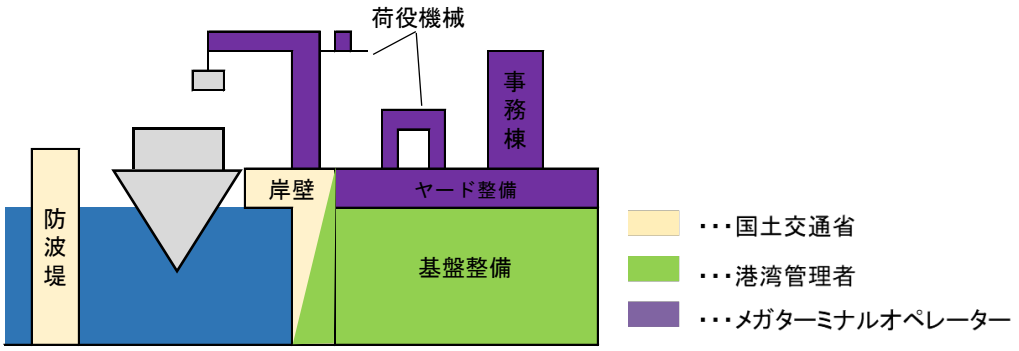


図 2.2　整備方式イメージ（スーパー中枢港湾）

しかしながら、民間によるターミナル運営という視点を取り入れた政策を講じたものの、経済のグローバル化が進展する中で、コンテナ船の大型化はさらに進み、また中国などの新興国の港湾

を含む東アジア港湾の競争の激化と併せ、基幹航路の日本への就航の減少に対する危惧は収まることは無かった。また、港湾の国際競争力の低下は、サプライチェーン全体の物流コストや安定的な輸送の確保に影響するため、結果として、国内産業の海外流出を加速させ、港湾だけではない日本国全体の産業を含む国際競争力の衰退を招くことも懸念された。

そのため、日本政府は、世界最高水準のサービスと港湾機能の提供が必要であると考え、日本港湾の更なる国際競争力の強化への施策として、現在では更なる「選択」と「集中」と共に「民の視点」を導入した新たな施策の展開を進めている。

(4) ２０１１年からの国際コンテナ戦略港湾政策

近年の港湾を取り巻く情勢として、コンテナ船の大型化の進展が加速し、また、船舶の大型化と併せて船社間の連携の進展・統合により、国際基幹航路における寄港地の絞り込みが進むことで、船会社は大水深バースを兼ね備えた港に寄港し、一度に大量の貨物を取り扱う大量輸送を展開する状況となっている。

このような状況下、現在、日本政府は大型化が進むコンテナ船に対応し、アジア主要国と遜色のないコストやサービスの実現を目指すため、２０１１年３月の港湾法改正により「選択」と「集中」に基づいた「国際コンテナ戦略港湾政策」を推進している。

この「選択」と「集中」の中では、図 2.3 のとおり国際コンテナ戦略港湾を港湾の種類として新たに「国際戦略港湾」の枠組みを設定し、京浜港（東京、川崎、横浜）、阪神港（大阪、神戸）を選定した。また、特定重要港湾の名称を「国際拠点港」として改め、１８港をそれに位置付けた。

さらに、コンテナターミナルの一体的な運営を目指すため平成２３（２０１１）年３月の港湾法改正により「港湾運営会社制度」を創設し、国際戦略港湾および国際拠点港湾にはこれを導入している。なお、この報告書では、本制度が適用される代表的な対象である国際戦略港湾（京浜港、阪神港）を中心として記載する。

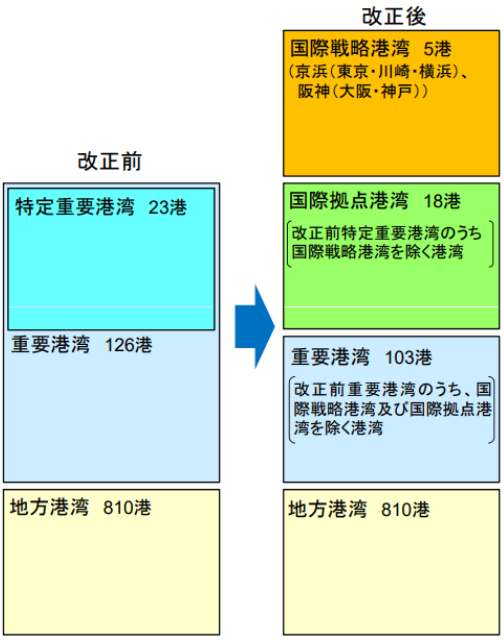


図 2.3　港湾の種類の見直し

（出典）国土交通省ホームページ　港湾法及び特例外貿埠頭の管理運営に関する法律の一部を改正する法律

２０１１年から始まった港湾運営会社制度とは、１９５０年の港湾法制定以来、法の趣旨から主に地方公共団体により港湾の管理と運営が行われてきた日本の港湾体制に対し、管理と運営とを分離し、港湾運営の部分を行政と民間企業の出資により設立された「港湾運営会社」に担わせることで、「民の視点」による戦略的な運営により港湾の国際競争力強化を図るものである。この制度により、２０１４年１０月には阪神港の港湾運営会社となる阪神国際港湾株式会社が設立され、２０１６年１月には京浜港の港湾運営会社となる横浜川崎国際港湾株式会社が設立された。

なお、京浜港の港湾運営会社（横浜川崎国際港湾株式会社）において、東京港の運営は含まれていない。その理由として、東京港は輸入港として実需に対応する必要があり、当面は足元の施設の充実と機能強化に取り組むためなどとしている。

港湾運営会社は、政府や港湾管理者から事業の基盤となる施設を借り受け、自らが舗装、荷役機械などの上物の整備や更新を行い、それらを一体的に船会社や港湾事業者に貸し付け、その使用料を徴収する仕組みとなっている。また、埠頭公社から業務を継承し、さらには港湾運営会社の前身である特例港湾運営会社として指定されていた埠頭株式会社は、自ら所有する岸壁等を管理する下物会社の役割を担うこととなった。

港湾運営会社に対しては、政府からの無利子貸付金制度の適用があり、荷役機械などの大規模な整備について政府の支援を受けられることで、施設整備の際の自社負担は軽減されるものと考えられる。

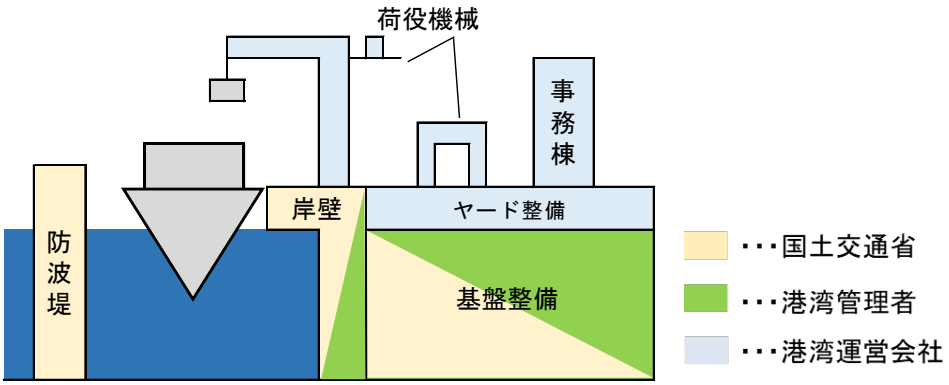


図 2.4　整備方式イメージ（港湾運営会社制度）

この港湾運営会社制度導入のメリットとして、一体的なターミナルの運営が可能となる点がある。日本の港湾は、前述のとおりこれまで様々な制度の下で港湾整備を進めてきたことにより、同じ港の中であっても、場所や施設によって整備主体が異なり、異なる所有者ごとによる契約の下で港湾運営が行われてきた。

港湾運営会社制度では、これまでの様々な整備主体により政府や港湾管理者、埠頭公社（現埠頭会社）などの所有者が異なる施設を港湾運営会社が一体的に借り受け、利用者に貸し付けることとしており、その一体運営により、バースウィンドウの調整や荷さばき施設や岸壁の相互融通が可能となることでスケールメリットを活かした効率的な港湾建設が可能となる。

また、政府により整備された国有埠頭については、政府から港湾運営会社への直接貸し付けが可能となることで、港湾管理者である地方公共団体に対する管理委託により発生する中間コストの削減にもつながる。

そして、もう一つの大きなメリットは、やはり「民の視点」による効率的なターミナル運営であろう。行政の意思決定が非常に時間を要する一方で、民間企業が運営することで、船社や荷主といったユーザーの様々なニーズへの細かな対応や、民間企業経営者による迅速な意思決定が可能となる。また、この制度では基本的には港湾運営会社が料金設定権を有しており、さらには自ら誘致活動も積極的に行うことが可能となっており、世界各国の港湾関係者や船会社等へのポートセールや新たなサービスの提供が可能となっている。

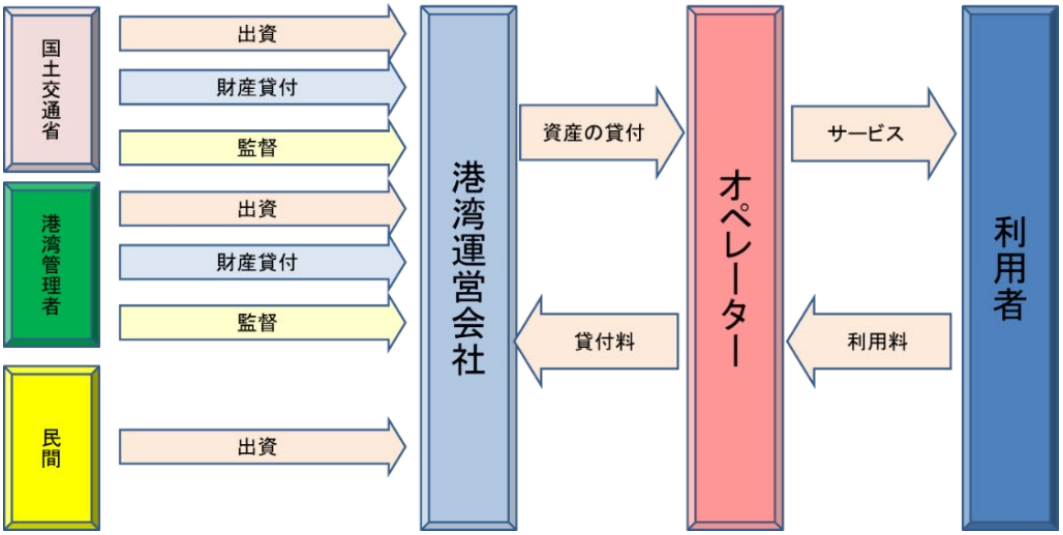


図 2.5　港湾運営会社制度関係図

ターミナル運営の一元化は効率的な港湾運営にとって必要な条件と考えるが、その実態としては、港湾運営会社から更に埠頭株式会社へコンテナターミナル施設の日常のメンテナンスや業務管理が委託されている。これについては、港によって状況は様々であると思われるが、より効率的な港湾運営を目指すという点から、最終的には港湾運営の一元化を図るべく、港湾運営会社と埠頭会社の統合、あるいは業務の承継が行われていくべきではないかと考える。

(5)　日本の港湾管理制度まとめ

下記表 2.1 は、日本のこれまでの港湾管理制度の大きな流れと制度の趣旨としての港湾整備への政府の関わりについて整理したものである。

港湾の運営と政府の関与いう視点から考えると、コンテナリゼーションが始まった１９６０年代の日本の港湾においては、港湾法の趣旨に基づき地方公共団体による港湾管理という原則がありながらも、コンテナターミナル建設を大きな名目とした港湾整備には莫大な費用が必要であることから、政府の基盤整備への関わりは高かったと言える。また、外貿埠頭公団は独立した法人ではあったものの、運輸大臣が広範囲に渡って徹底した監督権を持っていたことから事実上は政府の監督下において管理運営が行われていた。

１９８２年の行政改革により外貿埠頭公団が解散され、東京港、横浜港、大阪港、神戸港に港湾管理者の外郭組として４埠頭公社が設立されてからは、港湾の整備や貸付は各埠頭公社に任されたことにより、政府の港湾整備への関わりは低くなったと言える。ただ、港湾施設基盤の更新や整備には公社だけの負担は非常に重く、結局、その後のスーパー中枢港湾政策の中では政府が基盤整備（岸壁）を行うことで、再び政府による港湾施設の整備を必要とした。

港湾運営会社制度の中では、港湾運営会社は上物会社の位置づけであり、無利子貸し付けなど利用し、荷役機械などについて自ら整備等を行っている。また、港湾法第四十三条の二十五の中で国際戦略港湾に限った政府の出資が謳われている点から、施設整備への政府の関わりは高いと言える。

表 2.1　港湾制度の変遷と港湾整備への政府の関わり

年	港湾政策	特徴	港湾整備への政府の関わり
１９６７年	公団方式	・コンテナリゼーション時代到来 ・外貿埠頭公団設立（京浜外貿埠頭公団、阪神外貿埠頭公団） ・コンテターミナルを緊急整備 ・ターミナルの専用貸付を可能にする	高
１９８２年	公社方式	・行政改革の一環 ・東京、横浜、大阪、神戸に公社を設立 ・埠頭公社による整備と貸付	低
２００４年	スーパー中枢港湾政策	・船舶の大型化 ・選択と集中（東京、横浜、名古屋、四日市、大阪、神戸を指定） ・次世代高規格ターミナルの形成 ・メガターミナルオペレータによるターミナル運営	高
２０１１年	国際コンテナ戦略港湾政策	・更なる国際競争力強化を図る ・更なる「選択と集中」（京浜港、阪神港） ・「港湾運営会社制度」設立 ・民による一体的な港湾運営	高

2.2　台湾の場合

2.2.1　制度概要

２０１２年３月以前、台湾の港湾管理は、基隆港、台中港、高雄港、花蓮港の各港おいて、台湾政府が交通部直属の行政機関である港務局をそれぞれ設置し、政府自らが港湾管理、運営、港湾行政、企業誘致など複数の業務を一括して行う体制であった。

しかし、台湾政府（各港湾局）による一括管理体制には経営効率と市場適応力に問題があるとされた他、投資範囲が限定されていることから、港湾を取り巻く環境の変化に迅速な対応が出来なくなっていた。さらに、各港務局は独立事業体であるため、独自に経営発展戦略を策定しており、台湾の港湾全体の競争力低下を招いていた。

そのような体制を改めるための施策として、政府は港湾管理体制改革を実施し、行政機能の分離および港湾運営の民営化を行った。それにより、２０１２年３月１日、港湾運営会社として台湾政府全額出資の国営企業である台湾港務株式会社（英文：TIPC＝Taiwan International Ports Corporation）が発足した。

これより、それまでの台湾政府（台湾交通部）による運営・行政の管理体制を改め、運営については国営企業である台湾港務株式会社へ、公権力に関する事項については政府の機関であり台湾交通部の管轄下に設置した交通部航港局（英文：MPB＝Maritime and Port Bureau）へ担当させ、台湾港湾の体制を再編した。これにより、国内の各国際貿易港を統合し台湾全体としての一体的な港湾運営を目指している。

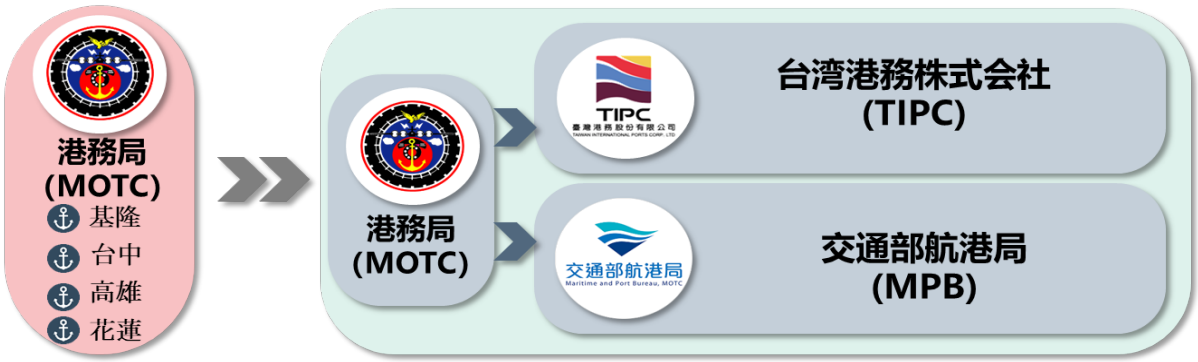


図 2.6　台湾港湾の行政改革

（出典）台湾港務株式会社ワンデーセミナー資料

(1)　台湾港務株式会社概要

台湾港務株式会社は、４つの支社（基隆、台中、高雄、花蓮）を設置し、７つの国際貿易港（基隆港、台中港、高雄港、花蓮港、台北港、蘇澳港、安平港）を運営している。さらには布袋港、膨湖港の２つの国内商業港の運営を委託されており、これらを結びつけることであらゆる機能を備えた港湾群を形成している。そして、革新的な思考によって経営の多角化を図り、港湾の運営効率と柔軟性を強化することで、国際貿易港と周辺産業の発展、および台湾の港湾の国際競争力強化を目指している。

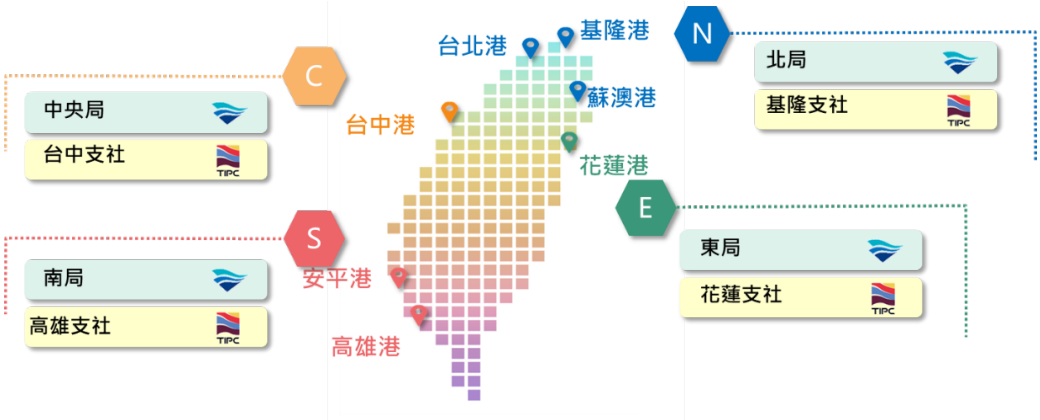


図 2.7　台湾港湾位置図

（出典）世界をつなぐアジアのハブ港（台湾港務株式会社ホームページ）

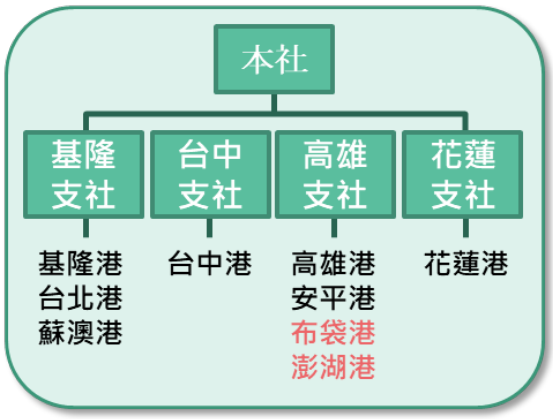


図 2.8　TIPC 概要

（出典）世界をつなぐアジアのハブ港（台湾港務株式会社ホームページ）

(2)　台湾港務株式会社の組織図

台湾港務株式会社の本社は高雄に設置され、現在の取締役会長は李賢義氏、代表取締役社長は陳劭良氏が就任している。なお、現会長である李氏は地方自治体の出身であり、また代表取締役社長である陳氏は、現職就任前は交通部花蓮港湾局副局長及び秘書室長を経験している。

台湾港務株式会社の組織図は以下のとおりとなっており、本社には会長、社長の下に執行副社長、業務副社長、建設副社長、事業副社長の４名の副社長が配置されており、さらにその下には１４の主な部署が配置されている。

また、本社以外にも４名の副社長が配置されており、その４名については基隆支社、台中支社、高雄支社、花蓮支社のそれぞれの社長として配置されているため、４副社長については、本社の副社長兼、支社長という形になっている。

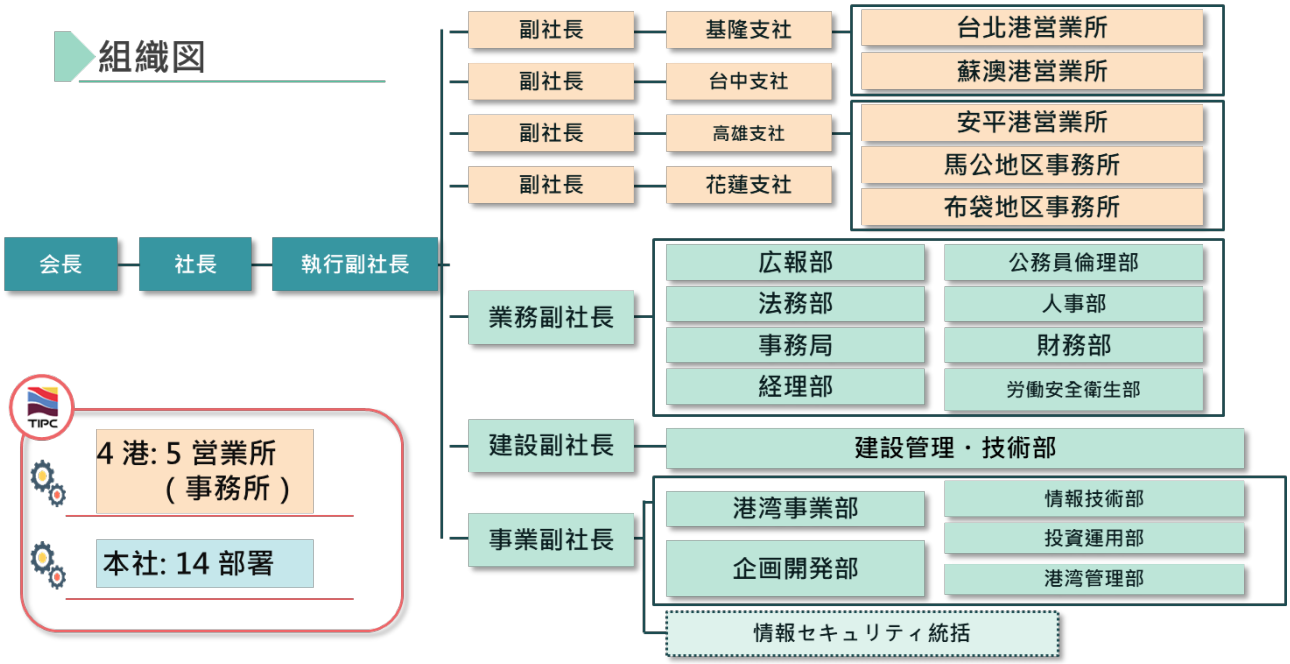


図 2.9　TIPC 組織図

（出典）台湾港務株式会社ワンデーセミナー資料

(3) 各港湾の位置づけについて

次に、変遷後の各港湾の役割についても、台湾の港湾では港ごとに位置づけがなされており、それに基づき取組が進められている。

まず、大きな枠組みとして、7つの国際貿易港を「国際戦略拠点港」、「地方別主要港」、「ローカルサービスのための港」という3つに分けており、「国際戦略拠点港」として高雄港、「地方別主要港」として基隆港、台北港、台中港、花蓮港が、「ローカルサービスのための港」として蘇澳港、安平港が認定されている。

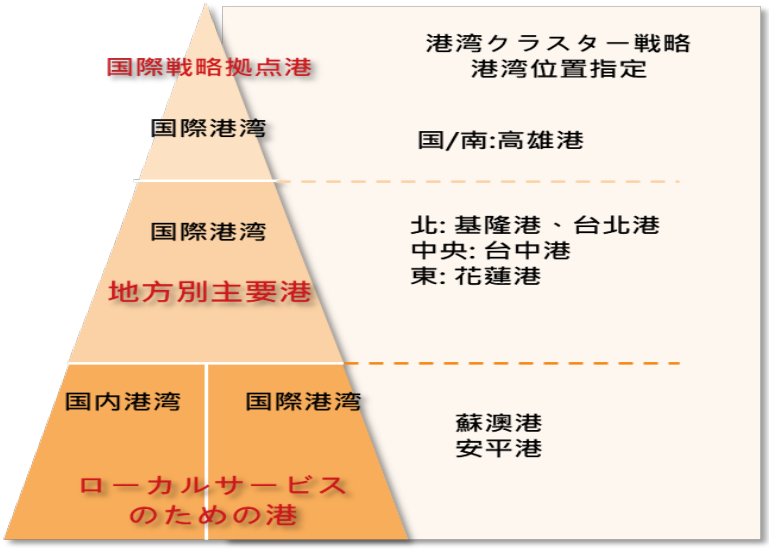


図 2.10 台湾港湾の位置づけ

（出典）台湾港務株式会社ワンデーセミナー資料

3つの大きな枠組みの中で、各港がそれぞれの位置づけがなされている。この枠組みを基に決められている各港としての位置づけを紹介していく。

高雄港は国際コンテナハブ港とされ、アジア・欧米間の海上輸送の重要なコンテナハブ港となっている。また、第7コンテナターミナルの建設や港湾のスマート化に取り組むなど次世代物流港としての役割を担う。さらに、高雄市街地に近く、環境資源も豊富であることから、多くのクルーズ船が寄港し、台湾第二のクルーズ船の母港となっている。

基隆港は北東アジア航路が必ず通る位置にあり、台湾北部の物流の主要港となっている。港単独でなく、基隆市の関連産業と共に発展を目指している。また、基隆港は台北市や北海外の観光スポットへの良好なアクセスを兼ね備えた立地であり、台湾の中でも最もクルーズの盛んな港である。台湾港湾のインターナショナルクルーズラインの船籍港となっている。

台中港は、国家レベルのエネルギー連携施策港として、洋上風力発電産業団地及び作業基地（洋上風力発電産業拠点）が整備されている。台湾では、洋上風力発電産業をはじめグリーンエネルギー転換施策は重要な国家施策の一つとなっている。

台北港においては、洋上風力の基礎の生産と併せて、産業の発展及び需要に併せて智慧車輛産業園区（インテリジェント自動車産業団地）が整備されている。

花蓮港、蘇澳港、安平港については、主に観光レジャー港として、開発されている。

これらの港ごとの役割を明確にしたうえで、台湾港湾は、コンテナ航路の強化によるハブ港としての地位を固めようとしており、更には物流だけでなく観光面においてもクルーズ旅客の誘致促進によりビジネスチャンスを開拓している。

また、台湾港務株式会社の興味深い取組事項として、台湾港務株式会社は関係子会社を７社（１００％投資の台湾会社、国際物流会社、高雄港区土地開発会社、コンテナ倉庫会社、台湾風力会社、台源国際会社、台湾港務重工会社）を経営している。さらには、それらの関係子会社、そして自治体と共同して、施策展開を進めている。例として、国策として進めている洋上風力については、台湾港務株式会社と併せて、台湾風力株式会社が中心となって取組を進めている。

このような、港湾運営を司る台湾港務株式会社が、子会社を設立し、分野ごとに専門とする子会社および自治体と連携施策を展開することは、非常に効率的であり、一貫した方針の下での事業展開を可能にすると推測される。



図 2.11　TIPC 関連会社一覧

（出典）台湾港務株式会社ワンデーセミナー資料

3. 港湾運営主体と政府との関係

本章では、港湾運営主体に対する政府の関与の強さについて整理することを通じて、日本と台湾におけるそれぞれの港湾運営主体と政府との関係を考えたい。

なお、政府の関与が強い場合とは、港湾運営主体の意思決定に対して政府が強く影響を与えていることを指している。そこで、次のような事例に該当する場合は、港湾運営主体に対する政府の関与は強いものと整理する。ただし、ベルギーのアントワープ港のように、市の１００％出資の港湾公社で、理事会では市議会議員が半数以上占めながらも、市からの自由度が高い会社経営がされている事例もあり、政府との関係性を論じるにあたって、政府の関与の強さのみでは視点が不足することを十分認識した上で、本論を進めていることに御容赦いただきたい。

表 3.1　政府の関与が強い事例

事例	理由
政府の出資割合が高い	株主として強い議決権を有し、意思決定への影響が強い
政府職員が役員に就任している、又は政府職員からの出向者が社員の多くを占める	役員は意思決定において重要な役割を有するほか、社員に政府からの出向者が多い場合も意思決定過程での影響が大きくなることが想定される
計画や予算等に対して変更等を求める権限を政府が有している	港湾運営主体は政府との事前調整を行う必要が生じるほか、計画や予算等の変更要求は意思決定に強い影響を与える
政府が監督権を有している	必要な命令を行うことで、意思決定に強い影響を与える

3.1　日本の場合

日本における主たる港湾運営主体としては、港湾管理者、港湾運営会社、埠頭株式会社の３者が存在するが、それぞれとの政府との関係を整理する。

3.1.1　港湾管理者と政府との関係

まずは、港湾運営主体としても重要な役割を果たしている港湾管理者と政府との関係について整理する。

(1)　港湾管理者の役割への関与

現在の港湾管理者の役割は次のとおりである。

表 3.2　港湾管理者の役割

港湾管理者の業務	港湾管理者の法的権限
＜港湾施設の整備＞ 港湾施設の建設及び用地の造成　等	水域占用許可、工事許可 土地利用の規制、工事規制
＜港湾の管理＞ 公共埠頭の運営管理、入港届・出港届の受理、港湾の利用に関する料金の作成　等	港湾管理者の禁止事項 港湾運送業に関する私企業への干渉、競争 港湾施設の利用における不平等な取扱い
＜港湾の振興＞ 調査研究、統計資料、利用宣伝	

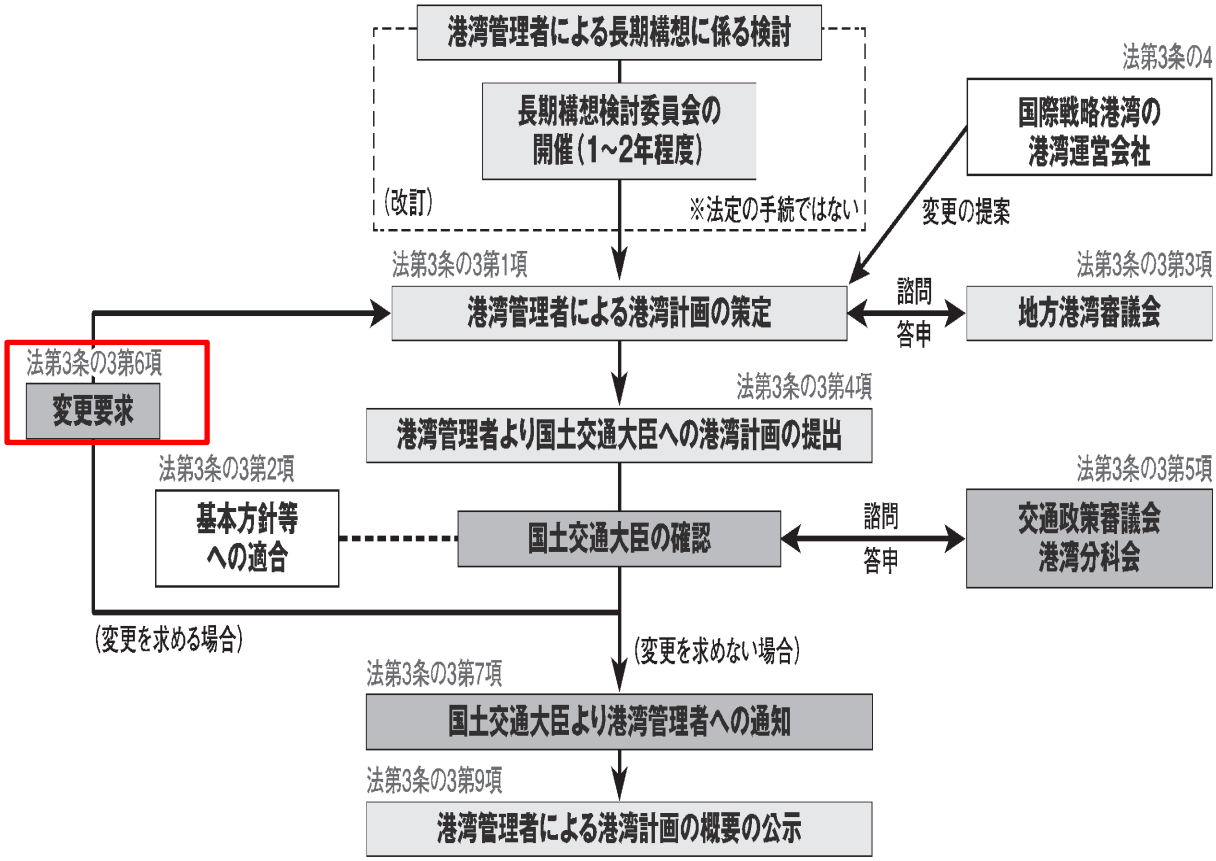
（出典）２０２０年度国際港湾経営研修資料「日本の港湾管理の変遷」（井上聰史）を基に作成

１９５０年の港湾法成立により、港湾の経営・管理は地方自治体に委ねる「港湾管理者制度」ができあがり、これらの役割を港湾管理者が果たすにあたり、政府の関与は強くなく、港湾管理者は自らの意思決定に基づき行っている。

ただし、港湾管理者が管理・運営する施設の中には国有施設も含まれることが多く、それらの管理・運営に当たっては、政府との密接な調整が必要であることなどは注意が必要である。

(2)　港湾計画の策定・変更手続きへの関与

港湾法において、「港湾管理者は、自らの管理権限が及ぶ水域と陸域からなる港湾空間において、開発、利用及び保全を行うにあたっての指針となる基本的な計画として、港湾計画を定めなければならない」と定められており、その手続きに関するフローは次のとおりである。



（出典）『港湾』２０２０年１０月号「港湾用語の基礎知識」（泉あかり）

図 3.1　港湾計画の策定・変更フロー

図のとおり、港湾管理者は港湾計画を国土交通大臣へ提出し、国土交通大臣は交通政策審議会へ諮問した上で、変更を求める場合は港湾管理者へ変更要求を行うことができる。

したがって、港湾管理者は、計画の検討段階から政府と十分に調整することが求められ、その調整の中で政府の意見が反映される可能性もあり、港湾管理者が策定する最も重要な計画である港湾計画を通じて、港湾管理者に対して政府は関与することができる。

(3) その他

港湾管理者が行う港湾施設の整備等に対して、政府は様々な補助を行っており、港湾管理者としても事業執行にあたり、国庫補助の活用は必要不可欠である。政府としても、港湾管理者からの補助申請があった場合、その内容が所要の規定を満たしている限り、理由なく補助金交付を却下することはないものの、多額の費用を要する港湾施設の整備等にあたり、港湾管理者は政府と事前に調整することがほとんどであることから、国庫補助という観点から政府は港湾管理者に一定程度関与することができる。

また、港湾管理者の中には、政府からの出向者が管理職を務めている事例もあるが、これらの出向者の存在によって、直ちに政府の関与が強まるとは言えないだろう。

(4) まとめ

港湾計画に関して政府が関与できる仕組みは存在するものの、策定主体である港湾管理者の意に反する港湾計画が策定されるとは考えにくい。また、それ以外の視点においても、港湾管理者に対する政府の関与は強いとは考えられず、港湾法の理念からしても、狭義の「港湾管理」については、港湾管理者である地方自治体に基本的には委ねられていると言える。

ただし、港湾施設の整備や維持管理など、狭義の「港湾管理」に含まれない部分については、政府から一定程度の関与があることは事実である。

3.1.2 港湾運営会社と政府との関係

次に、コンテナターミナルにおいて、「民の視点」による戦略的な一体運営を実現するために誕生した港湾運営会社だが、政府との関係はどのような状況なのか、国際戦略港湾の港湾運営会社である横浜川崎国際港湾株式会社及び阪神国際港湾株式会社の２社について、出資状況や役員・社員構成等の視点から整理する。

(1) 出資状況

２０２１年3月３１日時点における２社への出資状況は、以下の通りである。

表 3.3 横浜川崎国際港湾株式会社への出資状況

株主名	持株数	割合
政府	20,000 株	50.0%
横浜市	18,900 株	47.3%
川崎市	900 株	2.3%
株式会社三井住友銀行	180 株	0.5%
株式会社横浜銀行	20 株	0.1%
合計	40,000 株	100.0%

（出典）令和２年度横浜川崎国際港湾株式会社事業報告書

表 3.4　阪神国際港湾株式会社への出資状況

株主名	持株数	割合
政府	10,000 株	34.2%
神戸市	9,000 株	30.8%
大阪市	9,000 株	30.8%
株式会社三井住友銀行	800 株	2.7%
株式会社みずほ銀行	200 株	0.7%
株式会社三菱ＵＦＪ銀行	200 株	0.7%
合計	29,200 株	100.0%

（出典）令和２年度阪神国際港湾株式会社事業報告書

上記のとおり、２社とも政府が最大株主となっており、政府は株主として強い議決権を有している。特に横浜川崎国際港湾株式会社は政府が半分を占めているが、もし持株割合が過半数となれば、株主総会の普通決議を単独で可決する権限を保有することで、「政府の子会社」というような状態となり、港湾運営会社制度の当初目的である「民の視点」の導入に逆行することになりかねないことから、制度趣旨に則る上限までに出資している状況であると考えられる。また、港湾管理者も含めると、２社ともほぼ１００％に近い持株割合となり、港湾運営会社に対して行政の強い関与があることが、出資状況から言えるだろう。

なお、政府が出資できる港湾運営会社は国際戦略港湾のみであるため、上記２社以外には政府から出資されていないものの、港湾法では、政府や地方公共団体等を除いて、港湾運営会社の総株主の議決権の２０％以上を取得、保有することが禁じられており、その点において、当初より「民の視点」は一定の制限のもとで導入することを企図していたと考えられる。

(2)　役員・社員構成

２社の役員構成は次のとおりである。

表 3.5　横浜川崎国際港湾株式会社の役員名簿

役職	重要な兼職の状況
代表取締役社長	エコバンカーシッピング株式会社代表取締役副社長
取締役副社長	横浜港埠頭株式会社代表取締役社長
取締役	川崎臨港倉庫株式会社 コンテナターミナル運営事業部長
取締役	横浜市港湾局長
取締役	川崎市港湾局長
監査役	横浜市港湾局港湾物流部長
監査役	川崎市港湾局港湾経営部長

（出典）令和２年度横浜川崎国際港湾株式会社事業報告書

表 3.6　阪神国際港湾株式会社の役員名簿

役職	重要な兼職の状況
代表取締役社長	
取締役副社長	
取締役副社長	
取締役副社長	
取締役（非常勤）	大阪港湾局長
取締役（非常勤）	神戸市港湾局長
取締役（非常勤）	鈴江コーポレーション株式会社　代表取締役会長
取締役	川崎汽船株式会社　執行役員
監査役	
監査役	

（出典）令和２年度阪神国際港湾株式会社事業報告書

上記のとおり、２社とも役員に政府職員はおらず、港湾運営会社の指定のガイドラインで規定されている通り、代表取締役社長はいずれも民間企業の出身者であることから、２社とも意思決定に重要な権限を有している役員構成においては、政府の関与は強くないと言える。

また、２社とも各港で重要な役割を果たしている関係企業の幹部が就任しており、関係企業とも密接に連携した上で、「民の視点」を入れた意思決定を行うように配慮されている。ただし、それぞれの港湾局長がいずれも役員に就任しており、行政からの関与という点においては、２社とも強い関与があることに注意が必要である。

社員構成について、横浜川崎国際港湾株式会社は令和２年度事業報告書で確認したところ、社員数３０名のうち出向者は１７名（全体の約５７％）、阪神国際港湾株式会社は同社へのヒアリングにより確認したところ、社員数９５名のうち１７名（全体の約１８％）が出向者という状況であった。２社とも社員数は多くないが出向者が一定割合を占めており、横浜川崎国際港湾株式会社は半分を超えている。また、政府からの出向者が管理職を務めているなど、実務において政府からの出向者が重要な役割を果たしている事例が仄聞されるものの、出向者は政府からだけでなく、港湾管理者や民間企業からの出向者も存在しているとのことである。したがって、政府からの出向者が２社の社員構成の大勢を占めているという事実は確認できず、社員構成という視点でも行政からの関与は一定程度確認できるものの、それのみで政府の関与が強くなっていると判断することは難しい。

以上、役員・社員構成という視点においては、政府の関与は強くなく、実務上は自立していると考えられる。

(3)　その他

港湾法では、港湾運営会社は事業計画書や収支予算書を作成し、それらを毎事業年度開始前に政府へ提出しなければならないと定められているほか、埠頭群の運営の事業の適正な実施を確保するため必要があると認めるときは、港湾運営会社に対して、政府は監督上必要な命令をすることができると定められている。

港湾運営会社の設立以降、現在までに政府からの監督命令が出された事例は確認できていないが、政府の監督権を通じて港湾運営会社の意思決定に強い影響を与えていると言える。

(4) まとめ

役員・社員構成という視点では、政府職員の占める割合は低く政府の関与は強くないように思えるが、出資状況では２社とも政府が大株主であり、また港湾法において政府に強い監督権が認められていることからすると、港湾運営会社への政府の関与は強いと考えられる。

また、第２章で述べた通り、港湾運営会社制度自体が、政府や港湾管理者からの財産を借り受け、それらを一括してオペレーターへ貸し付けるために誕生した側面があり、それに関する業務が港湾運営会社の主要事業となっていることからすると、政府が整備した施設が港湾運営会社の事業基盤となっており、港湾運営会社が政府から独立した会社経営を行うことは、その事業性質上からも想定しがたいと考えられる。

3.1.3 埠頭株式会社と政府との関係

最後に、コンテナターミナルにおける施設整備等を担っている埠頭株式会社について、政府との関係はどのような状況なのか、横浜港埠頭株式会社を代表事例として、出資状況や役員・社員構成等の視点から整理する。

(1) 出資状況

２０２１年3月３１日時点における出資状況は、以下の通りである。

表 3.7 横浜港埠頭株式会社への出資状況

株主名	持株数	割合
横浜市	540,400 株	100%
横浜港運協会	191 株	0%
横浜商工会議所	19 株	0%
株式会社三井住友銀行	1 株	0%
合計	540,611 株	100.0%

（出典）令和２年度横浜港埠頭株式会社事業報告書

上記のとおり、横浜港埠頭株式会社への政府出資は行われておらず、出資状況という点から見れば、政府は一切関与していない。一方で、横浜市がほぼ１００％出資しており、横浜港埠頭株式会社の意思決定に対して横浜市は強く関与することが可能である。したがって、行政からの強い関与があるという点においては、港湾運営会社と類似していると言える。

(2) 役員・社員構成

役員構成は次のとおりである。

表 3.8 横浜港埠頭株式会社の役員名簿

役職	重要な兼職の状況
代表取締役社長	
常務取締役	
取締役	横浜市港湾局長
取締役	横浜港湾協会　会長
社外取締役	株式会社商船三井　常務執行役員
社外取締役	一般社団法人日本港湾協会　常任理事 （株式会社日新　取締役常務執行役員）
監査役	横浜市港湾局港湾物流部長
社外監査役	弁護士

（出典）令和２年度横浜港埠頭株式会社事業報告書

上記のとおり、役員に政府職員はおらず、役員にも政府は関与していない。ただし、横浜市職員が取締役及び監査役に就任しており、やはり行政からの関与という点では同じであると言える。

社員構成について、同社に確認したところ、社員の中で政府や港湾管理者も含めて、出向者はいないとのことであった。

以上、役員・社員構成という視点においても、政府の関与は見られない。

(3) その他

先述したとおり、港湾法上、政府は港湾運営会社に対して強い監督権を有しているが、埠頭株式会社に対する監督権に関する規定は存在せず、政府の監督権は及んでいない。

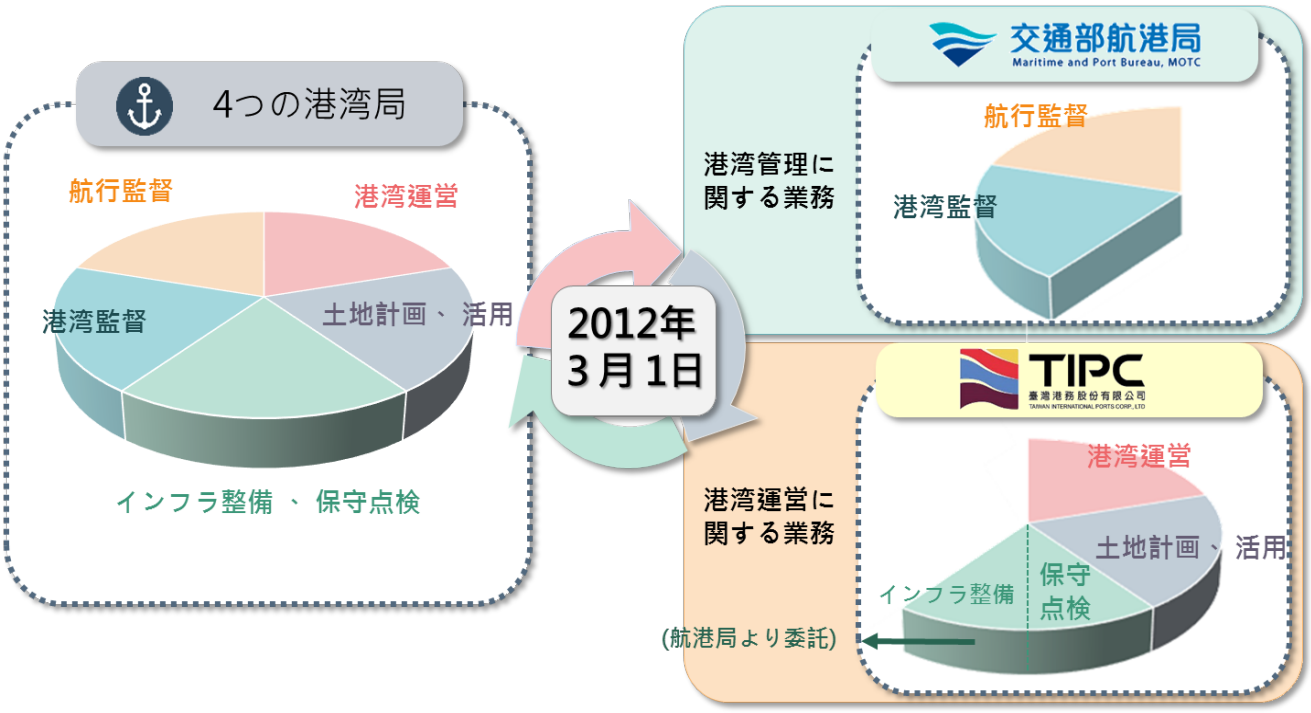
(4) まとめ

出資状況や役員・社員構成のいずれの視点でも、埠頭株式会社に対する政府の関与はないと言える。しかし、横浜港埠頭株式会社では横浜市から強い関与があるように、行政からの強い関与という点では、港湾運営会社との類似点を見ることができる。

3.2　台湾の場合

3.2.1　台湾港務株式会社と政府との関係

２０１２年の組織再編により、旧交通部の業務は、次の図のとおり交通部航港局と台湾港務株式会社に分割された。



（出典）台湾港務株式会社ワンデーセミナー資料を基に作成

図 3.2　旧交通部の組織再編

現在の交通部航港局は主に公権力に関する業務を担当しており、商港法に定められた業務内容は、次のとおりとなっている。

１．国際海事、海事法規制の法定作成、海事開発の研究・分析、その他の関連する企画事項
２．自由貿易港区の管理と自由貿易港区に関連する法規制の見直し
３．コンテナターミナル事業の運営、海運業界の合併組織の設立の監督
４．船舶乗組員の管理等

一方で、国営港務会社設置条例で定められた台湾港務株式会社の業務内容は、次のとおりとなっている。

１．商業区域の計画・建設・運営
２．商港区域における海運関連サービスの運営・提供
３．自由貿易港区の開発と運営
４．観光レクリエーションの開発と運営
５．国内外の関連事業への投資と運営
６．その他、交通・建設部または所轄機関から委託され、承認された事項

台湾港務株式会社は、台湾にある全ての港湾の管理運営を行っており、その業務内容は日本の港湾運営会社よりも幅広く、港湾管理者の業務範囲までカバーしていることから、台湾における港湾運営主体は台湾港務株式会社のみと言って差し支えないだろう。そのような台湾港務株式会

社について、政府との関係はどのような状況であるのか、日本の場合と同じく出資状況や社員構成等から整理する。

(1) 出資状況

台湾港務株式会社は１００％政府出資で設立された、いわゆる「国営企業」である。そのため、出資状況という視点から見れば、横浜川崎国際港湾株式会社や阪神国際港湾株式会社と比較しても、政府の関与は強い。

(2) 役員・社員構成

第２章で台湾港務株式会社の組織図を示したが、代表取締役会長及び代表取締役社長の経歴については次のとおりであり、２０１１年までは旧交通部又は地方自治体職員であったが、２０１２年以降は台湾港務株式会社の職員となっており、現交通部からの出向者ではない。

それ以外の幹部職員として、副社長の経歴については確認できなかったが、同社へのヒアリングの中で全社員の中に現交通部からの出向者はいないことを確認しており、意思決定に重要な権限を有している幹部職員の構成においては、政府の関与は強くないと推察され、この点は港湾運営会社と同様であろう。

表 3.9 台湾港務株式会社の代表取締役会長及び代表取締役社長

代表取締役会長	Lee Hsien-Yi	
	経歴	高雄郡水資源局長 高雄市水資源部長 高雄市水資源局長 台中市秘書室長 台南市水資源局長 現職
代表取締役社長	Chen, Shao-liang	
	経歴	花蓮港湾局秘書室長 花蓮港湾局副局長 台中港支社担当副社長 事業担当副社長 取締役副社長兼高雄港担当副社長 現職

（出典）台湾港務株式会社ホームページ

一方で、取締役名簿は次のとおりであるが、全２８名中、交通部以外も含めた政府職員が８名おり、全体の３割弱を占めている。また、地方自治体代表も含めると１５名と５割を超えることとなり、取締役の中で行政職員が占める割合は非常に高い。

表 3.10　台湾港務株式会社の取締役名簿

役職	現職機関	役職	現職機関
代表取締役会長	台湾港務株式会社	地方自治体代表	高雄市役所
有識者代表	国立高雄科学技術大学	地方自治体代表	花蓮県庁
有識者代表	国立台湾海洋大学	地方自治体代表	宜蘭県庁
有識者代表	中国大学	労働者代表	台湾港務会社
関係機関代表	交通部	労働者代表	基隆港支社
関係機関代表	交通部	労働者代表	台中港支社
関係機関代表	行政院国家開発委員会	労働者代表	高雄港支社
関係機関代表	経済部	労働者代表	花蓮港支社
関係機関代表	財務部税務局	行政院主計総局代表（監査役）	行政院主計総局
関係機関代表	内務部移民局	交通部代表（監査役）	交通部会計局
関係機関代表	台湾港務会社	交通部代表（監査役）	行政院交通環境資源局
地方自治体代表	基隆市役所	有識者代表（監査役）	国立成功大学
地方自治体代表	新北市役所	有識者代表（監査役）	
地方自治体代表	台中市役所		
地方自治体代表	台南市役所		

（出典）台湾港務株式会社ホームページ

また、台湾港務株式会社の２０２１年９月時点の社員数は２，１８２名だが、交通部からの出向者はおらず、旧交通部出身者とプロパー職員に分類される。また、旧交通部出身者とプロパー職員の割合も次のとおり変化しており、会社設立以降に独自に採用したプロパー職員が占める割合が増加してきていることが分かる。

表 3.11　台湾港務株式会社の旧交通部出身者とプロパー職員の割合

	旧交通部出身者	：	プロパー職員
２０１２年	8	：	2
２０２０年	5	：	5

（出典）台湾港務株式会社ワンデーセミナー資料

以上のことから、役員・社員構成という視点から見ると、役員には政府職員が多く占めているものの、社員には交通部からの出向者はいないことから、政府の関与は強くないと考えられる。また、今後プロパー職員の割合が増加し、将来的にはプロパー職員が役員に就任することも十分に考えられることから、人的側面では政府の関与は今後より弱くなると推測される。

(3) その他

商港法では、台湾港務株式会社は、５年程度の計画期間を有する計画を策定し、政府の承認を得なければならないと定められており、その策定過程で交通部航港局と調整する必要があることから、日本の港湾計画に関する手続きと同様の仕組みが設けられている。また、国営港務会社設置条例では、年間予算及び決算等についても政府に承認を得なければならないと定められている点では、港湾運営会社との共通点を見出すことができ、台湾港務株式会社の会社経営に対して政府が関与できる仕組みが日本と同様に設けられていると言える。

一方で、台湾港務株式会社へのヒアリングの中では、会社設立によって得られた港湾経営上のメリットとして、雇用、投資判断、資産運用等が自由に行えることができるようになったとの回答が得られた。

以上の点から、事業計画や予算等において政府が関与できる仕組みは設けられているが、その事業運営にあたっては台湾港務株式会社が自由に意思決定できていると考えられる。

(4) まとめ

政府からの１００％出資により設立された会社であるという点からすると、台湾港務株式会社への政府の関与は大きくなることや、事業計画や予算等で政府が関与する仕組みとなっていることは当然のことであると考えられる。

しかしながら、役員や社員構成という視点から見れば、政府からの出向者は１人もおらず、現在までに旧交通部の職員が占める割合が減少しており、さらに雇用や投資判断に関して高い自由度が与えられている現状からみると、会社経営自体への政府の関与は強くないと言える。

これは、第２章でも述べたとおり、台湾港務株式会社の設立目的が「港湾経営の効率化と競争力の強化」にあることに由来すると考えられ、一定程度の政府の関与の下で、台湾港務株式会社が効率的にスピード感のある会社経営を行えるようにされていることが、台湾港務株式会社と政府との関係からも見て取ることができる。

3.3 港湾運営会社と台湾港務株式会社との比較

本章では、日本と台湾における港湾運営主体と政府との関係について述べてきたが、最後に、日本の港湾運営主体で中核的な存在である港湾運営会社と台湾の台湾港務株式会社を比較すると、次のとおり整理することができる。

表 3.12　港湾運営会社と台湾港務株式会社との比較

	港湾運営会社	台湾港務株式会社
出資状況	２社とも政府が最大株主であり、 政府の関与は強い	１００％政府出資で設立されており、 政府の関与は強い
役員・社員構成	役員に政府職員はおらず、社員も政府からの出向者が大勢を占めておらず、 政府に関与は強くない	役員や社員に政府職員はおらず、設立以降に採用したプロパー職員の割合も増加しており、政府の関与は強くない
監督権	政府は監督上必要な命令をすることが可能であるため、監督権を背景に政府との調整が必要であり、 事業運営における自由度は低い	事業計画や予算等に関して政府の承認が必要だが、雇用・投資判断・資産運用等は自由に行うことができ、 事業運営における自由度は高い
まとめ	**強い** 政府が整備した施設が事業基盤である点からも、独立的な会社経営は困難	**強くない** 政府の一定関与の下で、効率的かつスピード感のある会社経営が可能

以上のとおり、出資状況等の視点で比較すると、港湾運営会社に対する政府の関与は強く、独立的な会社経営は困難であるのに対して、台湾港務株式会社への政府の関与は強くなく、効率的でスピード感のある会社経営を行うことが可能となっていると言うことができ、この相違点が第４章で詳述するような事業展開の多角性にもつながっていると考えられる。

4. 港湾運営主体の事業内容

4.1 日本の場合

4.1.1 港湾管理者の事業内容

日本の港湾管理者の設立形態は、港湾法は普通地方公共団体、特別地方公共団体、港務局の３つの形態を想定している。普通地方公共団体の例は、東京港の東京都、横浜港の横浜市など、特別地方公共団体の例は、名古屋港の名古屋港管理組合など、港務局は新居浜港務局である。現在、港務局として設立されているのは、新居浜港務局の一例のみとなっている。港務局は、港湾法で欧米のポートオーソリティを参考に港湾の管理を地方公共団体から独立させ、政治的中立性を持ちつつ、港湾の機能を発揮させるよう採用したものである。港務局は港湾法第５条に基づく営利を目的としない公法上の法人である。

港湾管理者は、港湾法第１条の「港湾の秩序ある整備と適正な運営を図る」ことを目的とし、港湾の開発、利用及び保全に関する業務を行う。港湾管理者の具体的な業務は港湾法第１２条に規定されている。「港湾計画を作成すること」、「港湾施設を良好な状態に維持すること」、「港湾施設の建設及び改良に関する港湾工事をすること」などである。

横浜市港湾局を例にとってみると、港湾管理者の事業内容は下記のとおりである。

計画・方針の策定

①横浜港港湾計画の策定

②横浜港長期ビジョンの策定

③京浜港の総合的な計画策定等

主な取組事業

①港湾施設整備事業

②港湾施設維持修繕事業

③カーボンニュートラルポートへの取組

④海上清掃事業

⑤臨海部における賑わい創出事業

⑥ＬＮＧバンカリング（燃料供給拠点）の検討

⑦客船・クルーズ船の運用

⑧国際交流、国際協力等

⑨水素エネルギーの利活用、横浜港におけるグリーン物流の推進等

4.1.2 港湾運営会社の事業内容

港湾運営会社の基本的な業務は以下のとおりである。

表 4.1 港湾運営会社の業務

主要業務１	政府・港湾管理者・資産管理会社から借り受けた港湾施設等のターミナルオペレータ、港運事業者等へ貸付。
主要業務２	政府や港湾管理者から各種支援措置の受領
追加業務	集貨及び創荷活動

（出典）港湾運営会社制度の特徴と課題（津守　貴之）

港湾運営会社は、国際戦略港湾と国際拠点港湾にそれぞれ設立されており、阪神国際港湾株式会社、横浜川崎国際港湾株式会社、名古屋四日市国際港湾株式会社、株式会社新潟国際貿易ターミナル、水島港国際物流センター株式会社、やまぐち港湾運営会社株式会社、博多港ふ頭株式会社、堺泉北埠頭株式会社、ひろしま港湾管理センター株式会社の全９社がある。このうち、国際戦略港湾で設立された港湾運営会社である、阪神国際港湾株式会社、横浜川崎国際港湾株式会社の２社の特徴及び具体的な取り組みについて 4.1.4 以降で紹介する。

4.1.3 埠頭株式会社の事業内容

日本における埠頭株式会社には、東京港埠頭株式会社、横浜港埠頭株式会社、大阪港埠頭株式会社等がある。各埠頭株式会社は、「特定外貿埠頭の管理運営に関する法律」に基づき、港湾管理者等出資の基、財団法人埠頭公社から民営化された。埠頭株式会社ごとに運営形態はそれぞれであるが、横浜港埠頭株式会社の事業内容を例に下記のとおり示す。

横浜港埠頭株式会社の主な事業内容

①自社所有の多目的・ライナーターミナル（自動車及びばら積み貨物等の在来貨物を扱うターミナル）管理運営

②指定管理者として公共物流施設（岸壁、野積場、上屋、荷さばき地等）の管理運営

③在来船の配船業務およびふ頭内道路の保全等

④車両駐車場及びシャーシ整理場の運営

⑤公共事業で発生する建設発生土の受け入れ事業等

⑥その他、２０２１年、総合保税地域許可施設である横浜港国際流通センターへ出資し筆頭株主となったことにより、今後運営に参画していく。

その他の埠頭株式会社においても、港湾管理者や港湾運営会社と連携し各港の発展に貢献している。

4.1.4 横浜川崎国際港湾株式会社の特徴

横浜川崎国際港湾株式会社は、京浜港における港湾運営会社として、２０１６年１月に設立された。国際コンテナ戦略港湾政策を推進すべく、政府・横浜市・川崎市・民間金融機関の出資を受け、世界最大級のコンテナ船に対応可能な南本牧ふ頭をはじめ、横浜港・川崎港のコンテナターミナルの整備運営を行っている。

横浜港、川崎港の港湾計画上の目標取扱貨物量、船舶乗降客数は下記のとおりである。

表 4.2 横浜港港湾計画

目標年次（２０１８年代後半）における取扱貨物量、船舶乗降客数を次のように定める。		
取扱貨物量	外貿 （うちコンテナ）	１１，９７０万トン （7，２５０万トン（４７０万 TEU）
	内貿 （うちコンテナ）	４，７６０万トン （５３０万トン（５０万 TEU）
	合計 （うちコンテナ）	１６，７３０万トン （7，７８０万トン（５２０万 TEU）
船舶乗降旅客数		１２０万人

表 4.3　川崎港港湾計画

目標年次（２０１８年代後半）における取扱貨物量、船舶乗降客数を次のように定める。		
取扱貨物量	外　　貿 （うちコンテナ）	５，７９０万トン （３９０万トン（３４万 TEU）
	内　　貿 （うちコンテナ）	２，４９０万トン （６０万トン（６万 TEU）
	合　　計 （うちコンテナ）	８，２９０万トン （４５０万トン（４０万 TEU）
船舶乗降旅客数		１万人

横浜川崎国際港湾株式会社の施設の位置及び所在地の概要は下記のとおりである。



図 4.1　横浜川崎港湾株式会社施設位置図

(1)　南本牧ふ頭

南本牧ふ頭は、横浜港における新たな物流拠点とするため、１９９０（平成２）年から整備が開始され、現在では計画総面積２１６．９ha のうち約４割の埋め立てが完了している。

南本牧ふ頭ＭＣ－１、２号は、増大するコンテナ取扱量やコンテナ船の大型化に対応できるふ頭として２００１（平成１３）年４月に供用開始。岸壁水深１６ｍ、２２列対応のコンテナクレーンを６基設置、岸壁総延長７００ｍ（３５０ｍ×２）２バース連続使用が可能など、世界最大級のコンテナ船を円滑に受け入れられるコンテナターミナルとなっている。

２０１５（平成２７）年に、ＭＣ－３ターミナルの整備が完了し、供用を開始し、２０２０（令和２年）年には、ＭＣ－４ターミナルの整備が完了し、ＭＣ－３、４合わせて日本最大となる岸壁水深１８ｍ、２４列対応のコンテナクレーンを５基設置し、超大型船への対応が可能となっている。

また、岸壁の耐震性を強化（耐震強化岸壁）するとともに、全てのコンテナクレーンに免震装置を採用するなど、ターミナル全体で大規模地震への備えを強化している。

(2) 本牧ふ頭

本牧ふ頭は、日本の海外貿易が増大した１９６０年代からＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ突堤が順次建設され、櫛型（くしがた）の埠頭として整備された。１９６８（昭和４３）年に日本における最初のフルコンテナ船が入港して以来、フルコンテナ船はもとより在来船、ＲＯ／ＲＯ船など多様な荷役に対応し、横浜港の中心的な埠頭として役割を果たしてきた。

本牧ふ頭は、コンテナターミナルのほか、在来船バース、多目的バース、内航船バースなど計２５バースを有している。近年はコンテナ船の大型化とコンテナ貨物の増加に対応するため、１９９２（平成４）年には在来船バースであったＢ突堤とＣ突堤の間が埋め立てられ、２００５（平成１７）年にＢＣターミナルとして全面供用された。

２０１４（平成２６）年には拡張、機能強化に向け再整備を進めていたＤ－４号ターミナルの工事が完了し、全面供用した。２０１９（令和元）年には、Ｄ－１号ターミナルも再整備も完了し、再供用を開始した。

(3) 大黒ふ頭

大黒ふ頭は、海上出入貨物の増加や貨物のコンテナ化に対応するため、１９７１（昭和４６）年から横浜港初の島式ふ頭として整備された。

大黒ふ頭には連続する岸壁延長が約１㎞となる高規格コンテナターミナル、ライナーターミナル、自動車船等を取り扱う多目的バースなどを合わせ全部で２５バースが整備されている。

近年は、乗用車・トラック等の完成自動車や大型建設用機械の取り扱いが増加してきたため、コンテナターミナルを自動車専用船やＲＯ／ＲＯ船に対応したバースへ機能転換を図るなどユーザーニーズに対応した柔軟な取り組みを行っている。

また、東日本で最初の総合保税地域（ＦＡＺ）に認定された国内最大級の物流施設である、「横浜港国際流通センター」（Ｙ－ＣＣ）をはじめとして、横浜開港以来、港の物流機能を支える民間の倉庫業者が集積し、安全・安心に貨物の保管、荷捌き、流通加工を行えるロジスティック機能を備えている。

(4) 川崎港コンテナターミナル

東京湾内の川崎市東扇島地区に立地する川崎港コンテナターミナルは、水深－１４ｍ岸壁延長３５０ｍで１９９６（平成８）年４月に供用を開始した。２００２（平成１４）年度には岸壁延長が８１ｍ延伸されて４３１ｍとなり、ガントリークレーンは３基設置されている。

ターミナルのある東扇島における冷凍冷蔵倉庫の保管能力は約９０万トン。ターミナル直背後の約２３haの公共用地は「東扇島総合物流拠点地区」として位置づけられ、同地区内の施設は、２０１３（平成２５）年度中にすべての施設が竣工した。

川崎港コンテナターミナルの立地条件を踏まえて、２０１１年（平成２３）年９月、京浜港連携協議会が策定した「京浜港の総合的な計画」によると、国際戦略コンテナ港湾における川崎港の役割は「背後に広がる冷凍冷蔵倉庫の集積を活かし、今後増大するアジアの輸入貨物の取扱拠点を担う。」とあり、川崎市においてもアジア航路の積極的な誘致を図り、２０１８（平成３０）年度に３航路が開設された。

4.1.5　横浜川崎国際港湾株式会社の具体的な取り組み

横浜川崎国際港湾株式会社における具体的な取り組みを下記に示す。

(1)　南本牧ＭＣ４ターミナルの整備

２０２１年４月１日から南本牧ふ頭「ＭＣ－４」コンテナターミナルが共用開始された。隣接する「ＭＣ－３」との連続２バースで、全長９００メートル・水深１８メートルの高規格コンテナターミナルで、２４列９段積み対応のガントリークレーン５基を備える。２万ＴＥＵ級の超大型コンテナ船にも対応する。整備は国際コンテナ戦略港湾政策の下、政府直轄で進められてきた。総面積２２．５ヘクタールで、コンテナ蔵置能力は約１万２，０００ＴＥＵとなる。借受け者はＡ．Ｐモラー・マースクが選定された。



図 4.2　横浜港埠頭整備計画

(2)　コンテナ集貨・航路誘致支援プログラム

「『継続性』と『戦略性』を有し、横浜・川崎港での基幹航路の維持・拡大に資する事業に対して支援を実施する」ことを基本理念とし、外航事業支援と内航事業支援、国際トランシップ支援の３つのメニューを展開している。

外航事業支援の対象は、横浜港・川崎港に寄港する北米・欧州・中南米・豪州・アフリカ航路などの国際基幹航路を増便・開設するもの。内航事業支援の対象は、両港へ寄港する本船に接続するフィーダー航路網の新設・強化や、積み替え機能の強化により、取扱量の増加を図るもの。国際トランシップ事業支援の対象は、両港で国際基幹航路にかかる国際トランシップ貨物を取り扱うもののうち、複数の連続バースを一体利用できるターミナルでトランシップされるもの。支援の対象となるのは、荷主・フォワーダー、外航船社、内航船社などである。

(3) エコバンカーシッピング社への出資

国際海事機関（ＩＭＯ）がパリ協定に基づいて採択した温室効果ガス（ＧＨＧ）削減戦略における「２０５０年までに国際海運全体のＧＨＧ排出総量を２００８年比で少なくとも５０％削減」という目標の達成に向け、環境に配慮した次世代舶用燃料として位置づけられているＬＮＧの普及を目指してエコバンカーシッピング株式会社が２０１８年１１月に設立された。参画企業は、横浜川崎国際港湾株式会社、上野トランステック株式会社、住友商事株式会社、日本政策投資銀行の４社である。

また、２０２１年5月２８日に横浜市港湾局、郵船クルーズ株式会社、日本郵船株式会社、エコバンカーシッピング株式会社、２０２１年１０月５日に横浜市港湾局、商船三井、エコバンカーシッピング株式会社の間で、ＬＮＧ燃料船などクリーン代替燃料船の就航促進と横浜港での円滑な受け入れに関する覚書を締結した。エコバンカーシッピング株式会社が整備しているＬＮＧバンカリング船は、現時点では、大黒ふ頭に寄港するＬＮＧ燃料自動車船などでバンカリング需要が見込まれている。

4.1.6 阪神国際港湾株式会社の特徴

阪神国際港湾株式会社は、阪神港における港湾運営会社として、２０１４年１０月に神戸・大阪両埠頭会社を経営統合し設立された。国際コンテナ戦略港湾政策を推進すべく、政府・神戸市・大阪市・民間金融機関の出資を受け、船舶の大型化に対応した高規格ガントリークレーンやヤード整備を進めており、神戸地区においては、荷役の効率化やターミナルの蔵置能力の増加を図るため、ＰＣ１８ コンテナターミナルにおいて令和２年度よりガントリークレーン２基の整備及びヤードの拡張を進めている。

大阪港、神戸港の港湾計画上の目標取扱貨物量、船舶乗降客数は下記のとおりである。

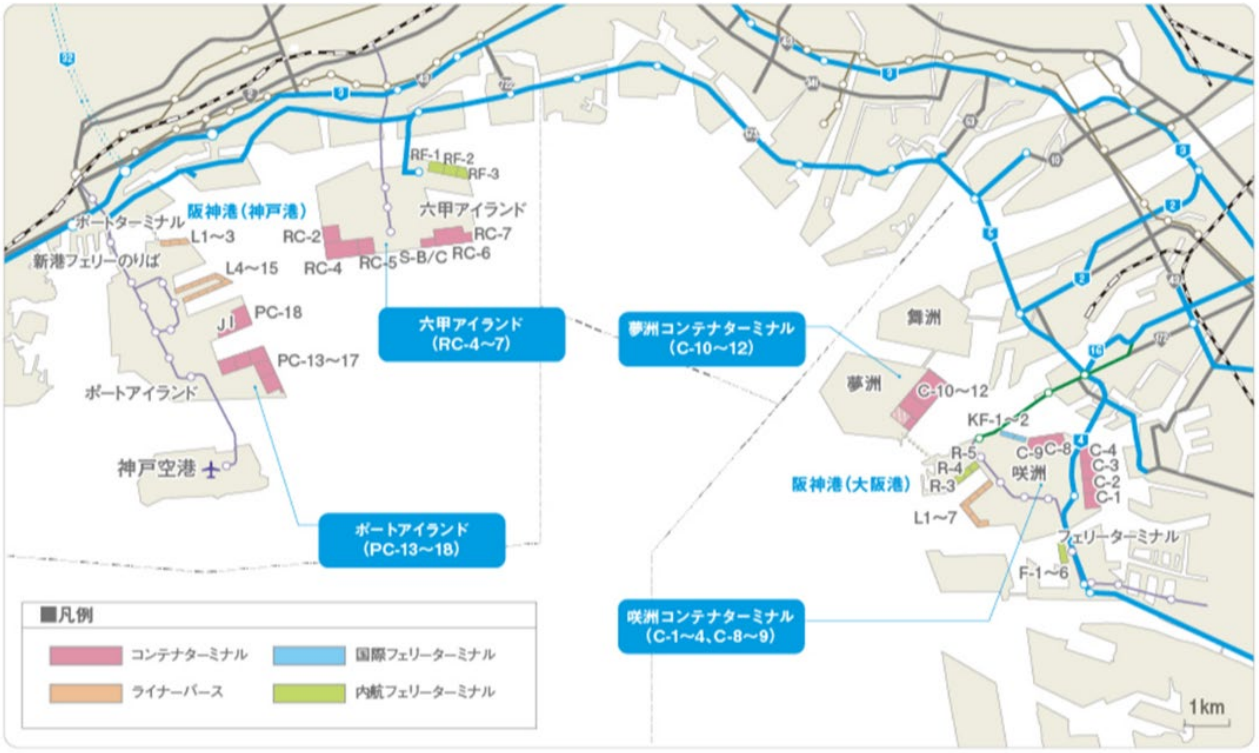
表 4.4 大阪港港湾計画

目標年次（２０２０年代後半）における取扱貨物量、船舶乗降客数を次のように定める。		
取扱貨物量	外　　貿 （うちコンテナ）	４，４７０万トン （４，０００万トン（２７１万 TEU）
	内　　貿 （うちフェリー） （うちコンテナ）	５，１９０万トン （３，３４０万トン） （４７２万トン（５２万 TEU））
	合　　計 （うちコンテナ）	９，６６０万トン （３２３万 TEU）
船舶乗降旅客数		１６４万人

表 4.5　神戸港港湾計画

目標年次（２００８年代後半）における取扱貨物量、船舶乗降客数を次のように定める。		
取扱貨物量	外　　貿 （うちコンテナ）	６，２２０万トン （４，７５０万トン（３２０万 TEU）
	内　　貿 （うちフェリー）	４，２１０万トン （２，２８０万トン）
	合　　計	１０，４３０万トン
船舶乗降旅客数		３１５万人

阪神国際港湾株式会社の施設の位置及び所在地の概要は下記のとおりである。



（出典）阪神国際港湾株式会社ホームページ

(1)　六甲アイランド

六甲アイランドは、１９７２（昭和４７）年に着工し、１９９２（平成４）年９月に埋立が完了した総面積５９５ヘクタールの人工島である。周囲には、国際コンテナ戦略港湾としての主要施設である水深１４～１５メートルの大水深コンテナターミナル４バースや、内航フェリーバース３バース、関西国際空港への航空貨物のアクセス基地としてＫ－ＡＣＴ（神戸航空貨物ターミナル）が整備されており、その背後には冷蔵倉庫団地等の物流関連施設が立地し、海空陸の総合物流拠点として機能している。中央部では、高度情報化・国際化に対応した住宅、業務・商業、文化・教育・レクリエーションなどの都市機能施設が立地している。また、南側中央部にはウォーターフロント緑地として、六甲マリンパークが整備されている。

(2) ポートアイランド

１９８０（昭和５５）年度に埋立が完了した総面積 443 ヘクタールの人工島。

島の外周部に各種バース、公共上屋などの港湾施設を整備し、その背後に港湾機能用地を配している。コンテナ化の急速な進展に伴い、ポートアイランドでは、昭和４５年に水深１２メートルのコンテナターミナル PC1 が供用開始し、その後１１バースが整備された。

コンテナ船の大型化が急速に進展していることから、コンテナ船が水深の深い六甲アイランド、ポートアイランド第２期に移転した。ポートアイランド第２期は、２００９（平成２１）年度に埋立てが完了した総面積３９０ヘクタールの人工島である。国際化・情報化など新たな時代のニーズに対応した港湾施設及び都市施設を整備し、ポートアイランドや神戸空港と連携する一体的な都市空間の形成を目指している。特に、国際コンテナ戦略港湾としての主要施設である水深１５～１６ｍの大水深高規格コンテナターミナル６バースをはじめ、１８１ヘクタールに及ぶ広大な埠頭用地と港湾物流機能用地を備えるなど最新鋭の総合物流基地として整備を進めている。

(3) 夢洲

夢洲の南部に水深１５～１６ｍ、岸壁総延長１，３５０ｍの高規格コンテナターミナルが３バースある。夢洲は、舞洲の南西に位置し大阪市の最西端となっており、大阪北港の一画を占める。大阪市が新都心の開発を目指して、１９８８年に策定された「テクノポート大阪」計画の対象となった人工島３地区の一つ。

(4) 咲洲

咲洲は、木津川 － 大和川間のかつて住吉津・住吉浦と呼ばれた沿岸部から造成が始まった埋立地である。かつての築港南突堤に沿うかたちで、尻無川ないし安治川の左岸沖合に位置しており、大正区や港区に近接する。水深１３～１４ｍ、岸壁総延長２，４５０ｍのコンテナターミナルが６バース、ライナーバースが７バース、内航フェリーバースが９バース、国際フェリーターミナルが２バースあり、主に東南アジア・中国・豪州航路のコンテナ船が利用し、大阪港のコンテナ物流の拠点として機能している。

4.1.7 阪神国際港湾株式会社の具体的な取り組み

阪神国際港湾株式会社における具体的な取り組みを下記に示す。

(1) ＣＯＮＰＡＳ導入に向けた試験運用

阪神国際港湾株式会社、国土交通省近畿地方整備局、神戸市港湾局と協力し、新港湾情報システム「ＣＯＮＰＡＳ」の阪神港への導入に向けた試験運用を行っている。第１回は２０２１年３月２３日神戸港ポートアイランドＰＣ－１８上組コンテナターミナルで実施し、この時は空コンテナとダミーデータを用いて、輸入コンテナのシステムフローについて一連の動作確認と効果を検証した。

第２回は、同年８月２３日から９月３日、実際の実入り営業用コンテナを使い、海貨業者、海コン業者も加わり、事前予約制度の運用、ゲート前処理効率化の効果を検証した。第１回に加えて、ＧＰＳ位置情報表示機能とゲート前渋滞情報表示についても実施した。結果、ＣＯＮＰＡＳを利用したトレーラー（ＣＯＮＰＡＳ車）については、利用しないトレーラー（非ＣＯＮＰＡＳ車）に比べて、1 台あたりのゲート処理時間が約６～８割削減された。

(2) シアヌークビル港湾公社への出資

２０１８年１２月、「海外社会資本事業への我が国事業者の参入の促進に関する法律」に基づき、カンボジア・シアヌークビル港の管理・運営を行うシアヌークビル港湾公社（ＰＡＳ）の株式の２．５％を国際協力機構（ＪＩＣＡ）から取得した。

ＰＡＳは、カンボジア証券取引所に上場しており、ＪＩＣＡと上組が株式を取得していた。シアヌークビル港は、カンボジア唯一の大水深港で日本がＯＤＡ等により長年支援を実施するとともに、日本企業によるＰＡＳへの出資、同社が運営する ＳＥＺ（経済特区）への進出等が行われており、日本企業のさらなる海外展開の促進に繋がると考えられている。

(3) 国際フィーダー航路運航トライアル

神戸市港湾局と連携し、内航コンテナ船による日本海側港湾と神戸港を結ぶ国際フィーダー航路を運航するトライアルを実施する。同事業を通じて、日本海側港湾から海外トランシップされている貨物や、神戸港まで陸上輸送されている貨物を国際フィーダー航路利用に転換し、神戸港経由で輸出入される可能性を検証する。実施事業者には、井本商運が選定され、同社が神戸港と敦賀港、境港を結ぶ航路を運航することとなり２０２１年１２月から開始している。フィーダー船には、２００ＴＥＵ型コンテナ船「だいこく」（７４９総トン）が使用される。

参考に阪神国際港湾株式会社と横浜川崎国際港湾株式会社の財務状況を下記に示す。

表 4.6 港湾運営会社の財務状況（２０１９年度） 単位：億円

項目	阪神国際港湾株式会社	横浜川崎国際港湾株式会社
営業収益	－	－
その他営業収益	－	－
総営業収益	**１４１．９６**	**７８．６８**
人件費	※	※
営業経費	１２０．０３	６６．２５
その他の営業経費	１２．７２	３．４９
総営業費用	**１３２．７５**	**６９．７４**
総営業利益	**９．２１**	**８．９４**
営業外利益	０．８５	△０．９５
税引前利益	１０．０６	７．９９
税金	３．０７	２．４３
税引後利益	**６．９９**	**５．５６**

※ 人件費は営業経費に含まれる。

（出典）阪神国際港湾株式会社及び横浜川崎国際港湾株式会社令和元年度事業報告書

4.2　台湾の場合

4.2.1　交通部航港局の事業内容

交通部は、中華民国（台湾）の行政院（日本の内閣に相当）に属する郵政、電信、運輸、気象及び観光に関する業務全般を担当する省庁である。交通部は各局に分かれており、港湾に関する業務については、航港局が担当しており、第２章で述べたとおり、公権力執行に関する業務を行っている。

4.2.2　台湾港務株式会社の特徴

(1)　台湾港務株式会社の財務状況

表 4.7　台湾港務株式会社の財務状況（２０１９年度）　単位：億円

項目	台湾港務株式会社
営業収益	４２７．０５
その他営業収益	３６４．２６
総営業収益	**７９１．３１**
人件費	２４５．７
営業経費	１０４．５２
その他の営業経費	１４０．０１
総営業費用	**４９０．２３**
総営業利益	**３０１．０８**
営業外利益	△１．５６
税引前利益	２９９．５２
税金	６１．６２
税引後利益	**２３７．９**

（出典）台湾港務株式会社年報

こちらは台湾港務株式会社の２０１９年度の財政状況である。

上記で示した日本の港湾運営会社の財政上の特徴としては、入港料や曳船料などのサービス料は港湾運営会社の収益に含まれておらず、入港料は港湾管理者、曳船料は曳船会社の収益になっている。

港湾運営会社は政府や港湾管理者等から財産貸付を受けた上で、それをオペレーターにまとめて貸付を行い、貸付料収入を得ている。そのため、営業収益は財産貸付収入が大部分を占めている一方で、営業経費は財産借受け料が大部分を占めており、収入・支出の大部分を不動産に関する部分が占めているという特徴がある。これと比較して、台湾港務株式会社は、同じく港湾施設や土地の財産貸付収入が大部分で約４５％、係船料、曳船料が約１５％、自営の倉庫収入が約４０％となっている。また、港湾施設については、台湾港務株式会社が設立時に政府から譲渡されているため、政府に施設使用料を支払う必要は無い。

4.2.3　台湾港務株式会社の具体的な取り組み

台湾港務株式会社における具体的な取り組みを下記に示す。

(1) 東南アジア発着の貨物拡大に伴う貨物誘致

台湾はこれまで、アセアン諸国や南アジアとの関係強化を目指し、新南向政策を推進してきた。新南向政策とは、ＡＳＥＡＮ、南アジアなどの国々に工場を設立して、受託生産の基地とする従来の単方向的な政策方法を改めたものであり、ＡＳＥＡＮ１０カ国、南アジア６カ国、オーストラリアおよびニュージーランドなど１８の目標国と人材、資金、技術、文化、教育など双方向の交流を拡大して、目標国との戦略的パートナーシップを構築し、次第に「経済共同体意識」を確立していく政策である。

台湾港務株式会社は２０１８年から、この新南向政策に基づいて海外投資を積極的に実施してきた。その中で、最初の投資先としてインドネシアを選んだ。その理由としては、インドネシアの経済成長や約２億７，０００万人の人口に支えられた市場規模、台湾との関係性などが挙げられる。このため、同じ台湾の大手船社の１社であるヤンミンと提携する形で、２０１８年５月にインドネシアのスラバヤに物流会社「PT.Formosa Sejati Logistics」を設立した。現在、同社はスラバヤの港湾付近でコンテナデポや倉庫・物流サービス、その他の港湾関連サービスを提供している。

さらに、台湾港務株式会社は、ヤンミンやマレーシア企業との合弁により、マレーシアのポートクラン港でデポ運営会社「Jambatan Merah Formosa Depot Sdn. Bhd」を設立した。内陸向けの空コンテナデポとしての機能に加え、コンテナのメンテナンス・リペア業務を行う。

(2) 高雄港第７ターミナルの建設

高雄港は、台湾の南西端にあり、アジア・欧米間の海上輸送の重要な中継港となっている。高雄港の海運ネットワークは５大陸を網羅しており、３００以上の航路を有している。高雄港では、台湾の入出貨物の約６２％の荷役が行われ、コンテナの荷役量は台湾の約７０％を占め、年間コンテナ量は１，０００万ＴＥＵを上回る。主な取扱貨物は、鉄鉱石、石油、鉄、原油、石炭となっている。

高雄港では、さらなる国際競争力を上げるため、「インターコンチネンタルコンテナターミナル二期建設」計画を実施している。第一期工事では全長１，５００メートル、水深１６．５メートルのエコ・コンテナターミナル４カ所、計７５ヘクタールのコンテナ基地を建設し運営を行っている。第二期工事では、全長２，４１５メートル、水深１８メートルの５カ所のコンテナターミナル（第７コンテナターミナル)、全長２，７１０メートル、水深１６－１８メートルの１０カ所の石油化学ターミナルを建設予定で、２．４万ＴＥＵの大型船に対応することが可能となる。

２０２３年完成予定の第７コンテナターミナルには、台湾政府が２０３億台湾ドル、またコンテナターミナルを借り受けるエバーグリーンが２０６億５，０００万台湾ドルをそれぞれ投資している。

(3) Trans-SMART 計画

この計画は、ビッグデータ、ＩｏＴ、ＡＩなどの新興技術の発展に伴い、スマート技術を用いて革新的で先進的、持続可能な近代港湾を実現するというビジョンのもと取り組みが進められている。革新的なＩＴ技術の導入によって港湾運営における安全性と効率性の双方を強化することを狙っており、その範囲は海運、貨物輸送、港湾管理などさまざまな分野をカバーし、具体的なアクションプランも検討・実施されている。

海上輸送分野では、「船舶航行支援システム」などが既に導入されている。船舶航行支援システム（Ship Navigation Aid System）は、過去のビッグデータを分析して最適な航路と必要なパラメータを算出し、船の航行に異常が見られた場合、システムが警報を発し、衝突可能性を回避することができる。

陸上輸送分野では、「ポートセキュリティシステム」が導入されている。高度な監視装置を利用して港全体の情勢をモニタリングし、港内で発生したさまざまな状況に対してスタッフが迅速に対応できるような体制がとられている。

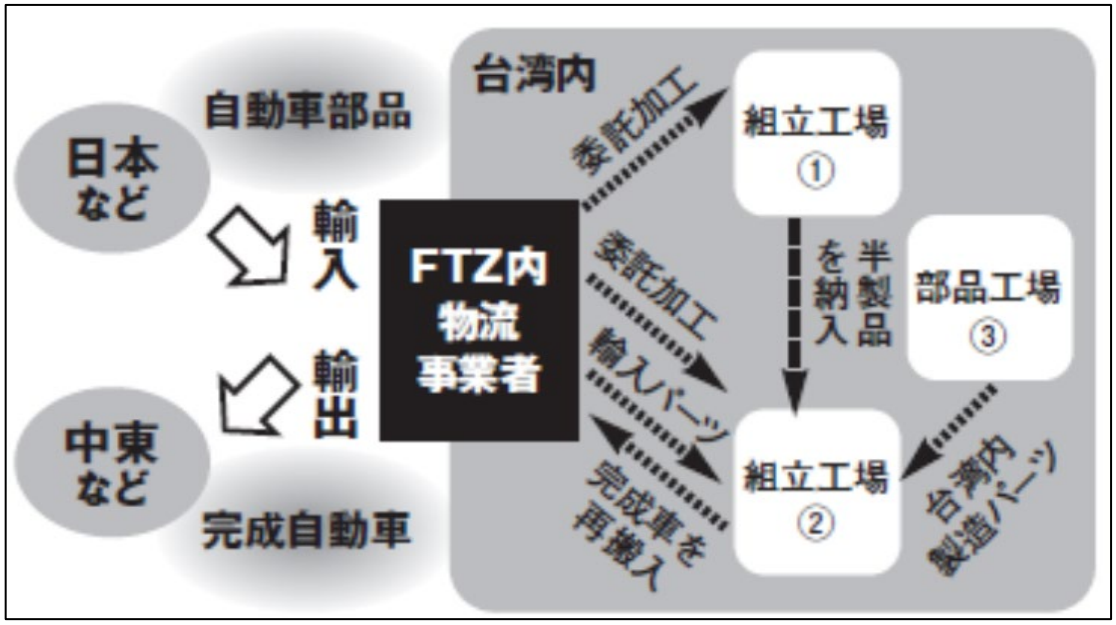
(4) 自由貿易区（ＦＴＺ＝Ｆｒｅｅ Ｔｒａｄｅ Ｚｏｎｅ）

台湾の中継貿易港としての発展を目的として創設されたもので、台湾国内であっても関税上は国外と同じ扱いとなることで、貿易の自由化と国際化が促進され、貨物、人員、金融、技術の流れを迅速化させるものである。

自由貿易区の対象港湾は、基隆港、台北港、蘇澳港、台中港、高雄港、安平港の６港湾である。自由貿易区の特徴としては、関税優遇等（関税、貨物税、営業税、貿易推進サービス料及び港湾サービス料の免除）を受けられること。関税や手続きを免除することでリードタイムやコストの削減も可能となる。また、輸入品を別品目に加工し輸出が可能。さらに自由貿易区の域内での加工に加えて、「委託加工」と呼ばれる域外に貨物を運び出しての加工も認められている。

なお、輸出入の不正を防ぐ為にＦＴＺ内の倉庫と委託先の加工工場は事前に政府からの認証を受ける必要があり、かつＣＣＴＶ等による内部の常時監視と在庫の管理、政府機関への報告義務がある。台湾港務株式会社は、物流事業強化のため、同社出資によって２０１４年に物流子会社ＴＩＰＬを設立した。

ＴＩＰＬは台北や台中、高雄に計５万平方メートルの面積の倉庫を保有している。倉庫の使用率は９５％を超えており、ＦＴＺ利用や冷蔵・冷凍設備の拡充などを通じた倉庫サービスの多様化、高度化を進める。



（出典）：World Watching205（「港湾」２０１７年６月号）

自由貿易区の貿易量などの統計資料を下記に示す。

表 4.8　自由貿易区統計

年	取扱貨物量		自由貿易区統計											
			貿易量（単位：1,000M.T.）						貿易額（単位：億円）					
	10,000 M.T.	10,000 R／T	総計	基隆港	高雄港	台中港	台北港	桃園空港	総計	基隆港	高雄港	台中港	台北港	桃園空港
2013	24,347	70,575	9,894	64	523	8,411	868	28	22,736	577	1,170	11,088	3,063	6,838
2014	25,548	74,861	8,094	65	615	6,234	1,151	29	23,984	630	1,681	8,867	3,841	8,965
2015	24,068	72,139	8,837	27	745	6,960	1,082	23	25,616	266	2,450	6,843	3,665	12,393
2016	24,602	73,356	13,882	11	770	11,805	1,276	20	27,571	106	2,843	8,442	2,855	13,325
2017	24,648	72,550	9,538	14	1,183	7,808	511	22	27,657	205	3,325	6,896	2,258	14,973
2018	24,262	74,085	7,493	16	1,116	5,718	612	31	30,536	188	3,309	6,286	2,556	18,196
2019	23,085	73,056	6,166	7	972	4,946	202	39	39,121	123	3,714	6,282	2,687	26,315
2020	22,842	70,299	6,496	4	996	5,302	160	34	37,252	49	2,916	5,354	2,896	26,037

※1元＝4.09円で換算

（出典）台湾交通部統計資料

各港の自由貿易区の面積は、基隆港７１ha、台北港７９ha、高雄港４１５ha、台中港５３６haとなっており、台中港の面積が一番大きい。

台中港は台湾南北交通の中心地にあり、快速道路で清泉崗国際空港と連結しているため、複合運送が便利で、更に上海から香港までの航路中心点に位置しているため、両岸の直航にベストな港となっている。このため取扱貿易量も多いと考えられる。

(5)　クルーズ船事業

台湾は観光資源に恵まれ、近年では全世界からクルーズ客が集まり、アジアで有数のクルーズ船の寄港地となっている。台湾港務株式会社の管轄下にある４つの支社では、クルーズ船を受け入れるための港湾施設の充実を積極的に推進している。台湾港務株式会社では国際クルーズ業務を港湾の多角化運営のための重要な戦略に挙げており、地域の産業・経済の繁栄促進に取り組み、高雄港と基隆港の南北クルーズ客船母港化計画を積極的に推進している。

基隆港は台湾のクルーズ船の母港でもある。市街地の便利な立地にあり、公共交通機関へのアクセスに優れ、台北市や北海岸の観光スポットからも近く、海外からの人気を集めている。現在、基隆港では東岸の２－４号および西岸の２－４号ターミナルにクルーズ船のバースがあり２０１８年からは２２．５万トンのクルーズ船の停泊が可能である。

基隆港は地理的に優れた位置にあるため、台湾国内や東南アジア諸国の人々が基隆港クルーズ観光の顧客層となっており、スタークルーズ、プリンセスクルーズ、コスタクルーズなどのクルーズ会社が事業展開を行っている。

高雄港は、市街地に近く、観光資源も豊富で、多くの国際クルーズ船が寄港する港であり、台湾第二のクルーズ船母港でもある。現在、２－３号および８－１０号ターミナルにクルーズ船のバースがあり、１８－２１号ターミナルに新たな旅客ターミナルが建設されると、２２．５万トンのクルーズ船が停泊できるようになり、旅行者に快適で便利な通関施設とサービスを提供することができる。

日本と台湾においての関係では、神戸市港湾局、台湾港務株式会社、阪急交通社の３者で、クルーズ商品の共同企画を実施している。使用客船は、「セレブリティ・ミレニアム」（９万９４０総トン、乗客定員２，２１８人）。

また、大阪港湾局は、台湾港務株式会社とパートナーシップ港に関する覚書を締結している。

5. 考察

5.1 日本と台湾の港湾運営の違い

日本と台湾の港湾運営については、以下のとおり違いがあると考える。

5.1.1 日本と台湾の港湾運営主体の事業概要

表 5.1 日本と台湾における港湾運営主体別の主な事業内容

台湾		日本		
交通部航港局	台湾港務株式会社	港湾管理者	港湾運営会社	埠頭株式会社
公的権力の行使	全国の港湾管理	公的権力の行使	港湾施設の貸付け	港湾施設維持管理
	貨物誘致事業	港湾計画の策定	港湾施設整備	港湾関連事業の実施 （シャーシ置き場の運営等）
	港湾施設建設	港湾施設維持管理	貨物誘致事業	指定管理者事業 （公共施設の維持管理等）
	クルーズ船の運営等	港湾施設整備	港湾施設の借受け	
	洋上風力発電関連	港湾施設維持管理		
	港湾運営効率化	クルーズ船の運営等		
	商港区域サービス運営等	貨物誘致事業		
	観光関連事業	ＣＮＰ関連事業		

台湾は政府（交通部航港局）が公権力に関する業務を担っており、港湾についての海事行政や監理を行っている。また、政府が１００％出資者である国営企業の台湾港務株式会社が台湾全土の港湾の管理、貨物誘致、環境関連、観光関連等多岐に渡って事業を行っている。

一方、日本は、港湾管理者が港湾計画の策定、公共港湾施設の整備、維持管理等を行い、港湾運営会社は政府、港湾管理者等から港湾施設を借受け、それをターミナルオペレータ等に貸し出すことを主な事業とし、その他、政府や港湾管理者の支援を受けながら、港湾施設の整備、貨物の集荷促進事業等を行っている。また、埠頭株式会社においては、港湾管理者の所有港湾施設を指定管理者として管理運営を実施、自社所有の施設の港湾運営会社への貸出し、その他港湾関連駐車場運営等各港の特徴により様々な事業を行っている。

5.1.2 日本と台湾の港湾運営の特徴及び課題

(1) 日本と台湾の特徴

日本の港湾運営については、上記で述べたように、事業を行う運営主体が複数あり、各地方によってもその体制は様々である。港湾運営会社についても、国際戦略港湾、国際拠点港湾に対しての政府からの支援等の違い、同じ国際戦略港湾間、国際拠点港湾間においても港湾運営会社制度が導入される以前からの管理体制の違いや各港の独自の判断から異質性が生じている。

このように、一つの港湾の中に様々な運営主体があることで、各運営主体がそれぞれの立場と役割をもって事業を実施することとなる。結果、日本の各港湾の運営方法は様々な形となり、港湾管理者、港湾運営会社等の管理する限られた範囲内における事業展開、運営に留まっている部分がある。

また、事業を実施する際に、港湾運営会社においては政府との、埠頭株式会社においても港湾管理者との調整が必要であるなど、一定の制限がかかる時があるが、港湾運営会社においては、税の優遇措置など政府の支援により、財務体質が強化され、効率的な経営を実現することが可能となる等、政府の一定の関与により事業展開を促進させる基盤を作ることができる一面がある。

一方台湾は、台湾港務株式会社が事業計画を作成し、交通部航港局が承認するという体制であり、政府が関与している側面もある。運営主体が台湾港務株式会社のみなので台湾港務株式会社を通して、全国の各支社へ統一された方針で、台湾全土の港湾の管理、建設や事業を実施することができる。これは、日本のように各港湾様々な運営を行っている場合と比べ、政府として国全体の事業を進める上では効率的な仕組みであると言える。

また、台湾港務株式会社は、政府の関与があるとはいえ、子会社の設立や海外の企業への出資など、自由に投資等を行うことが可能であるとのことである。これは政府の統一された方針の中においても自由な判断を任されている部分があり、結果、多角的に事業を展開することが可能となり、各港湾の特徴を活かした事業展開を行っている。

(2) 日本の港湾運営の課題等

表 5.1 のとおり、台湾港務株式会社の事業内容は多岐に渡っている。元々政府自らが港湾管理、運営、港湾行政、企業誘致など複数の業務を一括して行う体制から港湾管理体制改革により、現在のような体制になった結果でもある。国土の規模や、これまでの港湾の歴史においての港湾管理体制の変遷の違いなどによって、日本は、台湾と同じような港湾運営体制を構築することは困難と考えられる。しかし、国際競争力強化という点を考えると、日本の港湾運営会社等も「民の視点」を十分に発揮して、海外への子会社設立など、幅広く自由に事業展開をすることも重要だと考える。例えば、台湾の自由貿易区のように海外からの貨物を呼び込みやすい体制作りについて、台湾においては、政府の発展計画に基づくものだが、倉庫や物流関連施設、加工工場、グリーンエネルギー産業関連など、様々な企業を積極的に誘致している。日本においては総合保税地域の指定地域をさらに拡張し、民間企業の誘致を行い、海外貨物の集荷をさらに促進させることも有効である。海外進出については、台湾は、政府主導の新南向政策に基づき海外企業への出資を積極的に行っているが、日本においても、台湾を参考に、今まで以上に海外への進出等進めても良いのではないかと感じた。それは港湾運営会社に限らず、港湾管理者、埠頭株式会社も含め、外国貨物集荷のために意欲的に実施することが重要と考える。

台湾港務株式会社による統一された港湾運営に比べ、日本の各港湾における運営の特徴における利点もある。それぞれの港湾の立地に合わせた各港湾独自の事業を実施することは、各港湾が自港の特徴を活かし、より自由な発想で事業を行うことが可能な状態である。それには、政府や港湾管理者との調整や支援も必要となってくるが、各運営主体の明確な目的意識があれば実現は可能ではないだろうか。現在はまだ、各港湾において、台湾程の意欲的な活動を行っていないのでないだろうか。世界の様々な港湾の取り組みを研究し、各港湾において参考になるところは取り込み、国内外の船会社、荷主等のニーズを汲み取り主体的に事業を実施していくことも重要だと感じた。最終的には日本の国際競争力を高めることを目的とし、運営主体の独立性の妨げとならない程度の政府や港湾管理者の支援を有効に活用し、時には近隣港湾とも協力し港湾運営を行っていくことが今後の日本の国際競争力強化に繋がるのではないかと考える。

5.2　日本における港湾運営に対する政府の関与

港湾運営には、次の図のとおり、港湾サービスや財産管理における官民の役割分担から見ると大きく４つのタイプに分類でき、各国の状況に合わせ、様々な手法が採用されている。

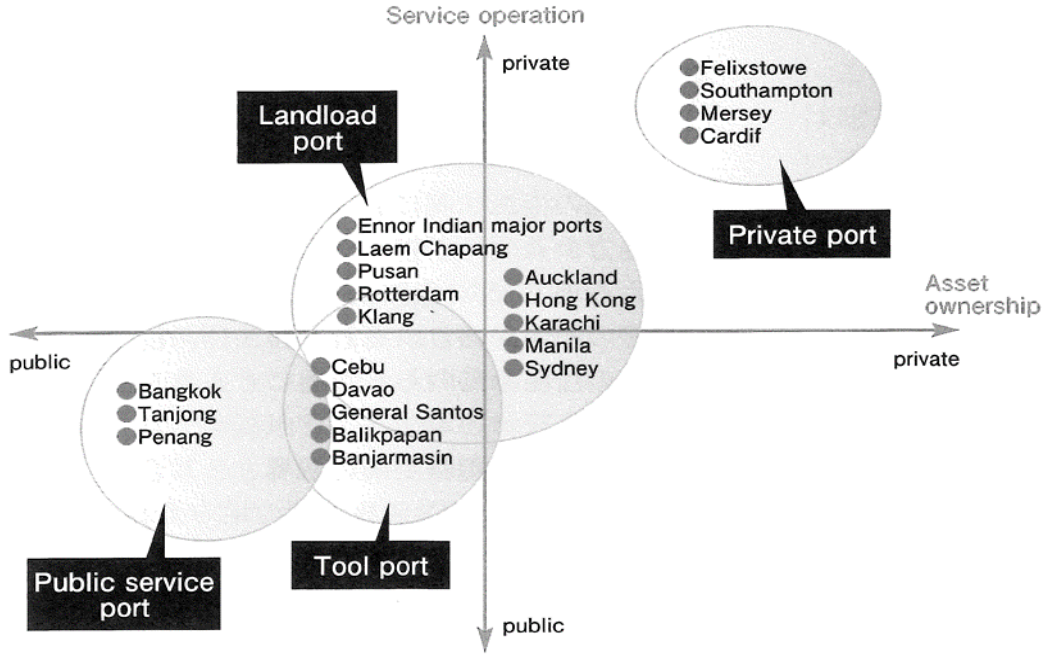


図 5.1　世界各港における港湾運営の分類

（出典）『港湾』２０１１年６月号　「港湾法の改正を受けて」（黒田勝彦）

その上で、公権力の行使にあたる狭義の「港湾管理」とコンテナターミナルの運営等に関する「港湾経営」のそれぞれの視点から、日本の港湾運営に対する政府の関与について評価した上で、今後どうあるべきかを考察する。

5.2.1　政府の関与の現状

(1)　「港湾管理」の視点

第２章で詳述したとおり、公権力の行使としての狭義の「港湾管理」は港湾管理者である地方自治体に委ねることが港湾法の理念であることから、政府は港湾計画に関する手続きなどで一定の関与は可能であるものの、政府からの関与の程度としては弱い。港湾法成立前、すなわち第２次世界大戦までの日本では、政府主導で港湾開発及び管理が行われていたが、終戦後、「港湾の管理運営に最大限の地方自治権を与え、かつ国家的及び地方的利益に最も適合する港湾管理主体を創設する機能」を「地方公共団体に与える」法律の制定をＧＨＱより指示されたことを受けて成立したのが、現在の港湾法であるという歴史的経過が、現在の政府関与のあり様を生み出していると考えられる。

「港湾管理」が地方自治体主導となったことで、それぞれの地域の特性に応じた柔軟な管理を行うことが可能である。一方で、公権力の行使という点では、政府又は地方自治体のどちらでも行政が行うものである点では変わりない。台湾港務株式会社へのヒアリングの中で、会社設立によるデメリットとして、公権力の行使という点では力不足になるという回答があったが、その点では、日本における「港湾管理」は十分に公権力の行使を行える体制となっていると言える。

(2) 「港湾経営」の視点

コンテナターミナルおける港湾経営は港湾運営会社が行っているが、政府が最大株主となっており、また監督権が与えられていることや、政府が整備した施設が港湾運営会社の事業基盤となっていることから、政府の関与は強いと言える。このようなあり方を評価するにあたり、台湾に加え、日本とは異なる港湾経営が行われているロサンゼルス港も交えながら比較したい。

まず、台湾についてだが、第３章で詳述したとおり、台湾港務株式会社には、政府からの一定の関与はありながらも、雇用や投資判断に関して高い自由度が与えられており、会社経営自体への政府の関与は強くない。

さらに、ロサンゼルス港では次の表のような港湾経営が行われており、政府からの財政支援を受けない独立採算のもとで、政府との関係ではより自由度が高い。

表 5.2　ロサンゼルス港の事例

港湾管理組織	市の港湾局だが、独立した経営権を有する	事業手法	幅広い自由度をもつが、州法、市憲章の制約あり
意思決定機関	理事会（ただし、市議会に拒否権あり）	地理的活動範囲	市域
財務運営	独立採算 起債権を持つ 利益は港湾にのみ充当する	政府、市との関係	政府の関与なし 市の限定関与

（出典）２０２０年度国際港湾経営研修資料「日本の港湾管理の変遷」（井上聰史）を基に作成

以上の点からみると、コンテナターミナルにおける港湾運営に対して「民の視点」を導入するために設立された港湾運営会社だが、海外事例と比較しても政府の関与は強い状況となっており、その運営に高い自由度が与えられているとは言えないと考える。

5.2.2　今後の政府の関与のあり方

(1) 「港湾管理」の視点

公権力の行使としての「港湾管理」には、その行使を十分に行える体制となっていることが求められる。この点では、政府の関与のあり方を変更する必要はなく、現制度で十分な体制がとられていると考える。

(2) 「港湾経営」の視点

「港湾経営」に求められることは、競争力の強化に向けて、スピード感があり、効率的な経営を行える体制となっていることであると考える。その点において、「民の視点」を導入することを企図した港湾運営会社制度は評価できる一方で、現状を鑑みると十分に「民の視点」が導入されているとは言えず、相対的な政府からの関与はより弱くても良いのではないかと考える。

そのために必要なこととして、横浜川崎国際港湾株式会社及び阪神国際港湾株式会社への出資状況は表 3.3、表 3.4 のとおり民間からの出資比率が非常に低いが、その割合を増加させることや、阪神国際港湾株式会社では既に導入されているが、取締役に船社等の民間企業から人材を

受け入れるなどにより、「民の視点」をより多く取り入れた運営が行える体制を整え、現状よりも政府からの自由度が高い運営を行えるようにする必要があると考える。

したがって、「港湾経営」に対する政府の関与のあり方として、競争力強化に向けては、「民の視点」の更なる導入により、より政府からの自由度が高い経営が行えるよう、港湾運営会社の意思決定に対して影響を与えるという視点での関与は弱めていく必要があると考える。

5.2.3 国際競争力強化に向けた政府の支援

ここまで、政府の関与を意思決定に対する影響度合い、すなわち政府が港湾運営主体の意思決定に対してどの程度強制力を有しているかについて整理した上で、「民の視点」の更なる導入により、港湾運営会社に対する政府の関与は弱め、港湾運営会社が政府からより自由な事業運営を行えるようにすべきであると述べてきた。

一方で、「港湾経営」において、完全に政府から自由な経営が理想的であると言えるだろうか。日本にとっての港湾は輸出入の９９．６％を扱っているなど、最も重要な基礎インフラの１つである。その港湾整備には多額の費用を要するほか、カーボンニュートラル化のような社会的要請に対応していくことが「港湾経営」にも求められる。しかし、民間資本だけで巨額のコスト負担に対応することは不可能であるほか、カーボンニュートラル化等への対応には多岐にわたる関係企業・団体を調整することが必要であることから、この点では政府の役割は必要不可欠である。

港湾運営会社の自由度を高めることの目的は、効率的かつスピード感のある港湾経営を実現し、最終的には国際競争力を強化していくことにある。「港湾経営」を通じた国際競争力の強化は、港湾運営会社に対する政府の関与を弱めただけでは達成できず、そのために必要な支援を講ずるべきという点では、むしろ政府の「関与」が必要な側面も存在する。そこで、港湾運営会社への関与の強弱に加え、港湾運営会社への支援という側面からも、政府の関与はどうあるべきか考えたい。

現在、港湾運営会社に対する政府の支援は、主に次のものがある。

表 5.3 港湾運営会社に対する政府の主な支援

	国際戦略港湾	国際拠点港湾	
		名古屋港・四日市港	その他
無利子貸付	最大８割	最大８割	最大６割
港湾運営会社が取得した荷さばき施設等に係る課税標準の特例	固定資産税　１／２ 都市計画税　１／２	固定資産税　２／３ 都市計画税　２／３	固定資産税　２／３ 都市計画税　２／３ （対象港は限定）
集貨支援※	補助率　１／２	－	

※国内及び東南アジア等からの集荷のためのフィーダー航路網の充実及び国際コンテナ戦略港湾の積替機能強化を図ることを目的とするもの。

（出典）港湾運営会社制度の特徴と課題（津守貴之）及び令和４年度国土交通省港湾局関係予算概要資料を基に作成

港湾運営会社の競争力強化に向けた施策としては、例えば海外港湾への進出により国際貨物集貨能力を向上させることや、港湾運営会社が整備する施設の自動化や脱炭素化等を通じて港湾機能を高度化させることなどが考えられる。一方で、これらの実現に向けた課題の１つとして、これらの施策は事業採算性等の財政リスクが伴うことから、民間から全ての資金を調達することは困難となる可能性もあるが、政府からの支援のみに依存するのでは「民の視点」の導入に逆行し、港湾経営の効率化が阻害されかねず、また政府の負担も増大するばかりである。

そこで、港湾運営会社が実施しようとする海外進出等の事業に対し、政府及び金融機関等が国際競争力の強化に資すると認める事業については、政府が信用保証を行うことで、金融機関等からの融資を促進し、「民の視点」の更なる導入に向けて政府が支援することも１つの方策ではないだろうか。

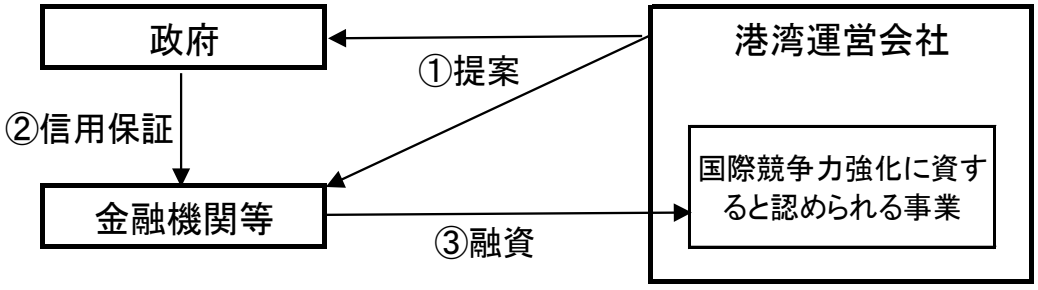


図 5.2　国際競争力強化に向けた政府の支援アイディア

勿論これは、港湾運営会社の国際競争力の強化に向けた政府の支援の１つのアイディアにすぎず、政府が港湾運営会社の返済を肩代わりする事態になれば、結果的に政府の関与が強まることにつながる可能性もある。

ここで重要なことは、国際的な海上覇権をめぐる競争が激化している中で、日本の港湾が今後も発展していくためには、港湾経営の国際競争力強化が不可欠であるということである。そして、そのためには、港湾運営会社への強制力としての関与ではなく、港湾運営会社の事業展開を下支えする政府の支援が必要であると考える。

5.3　日本における港湾運営のあるべき姿

最後に、これまでの台湾の港湾運営と比較したうえで、日本の港湾運営のあるべき姿について考える。ここでは、実状としてはそれぞれの会社の状況や他団体との関係性もあるかと察するが、それらについての状況は検討の材料とはせず、長期での将来的な理想形について論じることをご了承いただきたい。

まず、これまで述べた台湾の港湾管理制度に基づく体制と日本の港湾運営会社制度に基づく体制の対比から見ると、日本の港湾運営会社と同等の役割を持つのは台湾港務株式会社であり、日本の港湾管理者にあたるのが交通部航港局となるであろう。両国とも表面的には民間企業による港湾運営形態となっており、誘致活動や料金決定権が民間運営会社に与えられている前提は同じであるが、第３章で述べたとおり、民間企業と表現しても、台湾港務株式会社は１００％政府出資の国営企業である一方で、日本の港湾運営会社の政府からの出資は５０％であり、その性質や政府との関連性は違うものであることは注意したい。

台湾港務株式会社との意見交換の中で、港湾の将来的なビジョンや計画・戦略については、台湾港務株式会社が主導的に行うものの、その過程では台湾政府とそのビジョンや方針について調整していることが分かった。つまり、民間企業により港湾の運営を行いつつ、新たな施策展開や海外進出などの方針については、台湾の国策として掲げ、運営する民間企業と政府やその関連企業とが共に方針決定したうえで、台湾港務株式会社、もしくはその関連企業が実施している。極めて一貫した国家プロジェクトの下で、民間企業が効率よく大胆に事業展開することを可能にする体制になっているように感じた。これは、台湾の港湾の歴史が国有港湾から始まり、現在運営する台湾港務株式会社が１００％政府出資の国有会社であることが大きな要因であろう。

一方、日本の港湾においては、第２章で述べたとおりに、コンテナリゼーション時代から港湾法上の港湾管理者である地方自治体と、莫大な費用の要する港湾整備を財政的に賄うためなどで関わりを持つ政府という２者が存在しており、さらに現在の国際コンテナ戦略港湾政策では港湾運営会社が港湾の運営を担っている。そして、港湾施設についても、時代によって政府や港湾管理者など、整備主体及び所有者が異なる。港湾計画など、今後の方針について検討する役割は港湾管理者にあるものの、実際は港湾管理者だけで策定できる計画は存在せず、そして似た性格の港湾が多数存在する日本港湾の中で、政府としての方針と、地域の港湾として生き抜いていく必要がある地方自治体としての方針、さらには港湾運営会社としての方針が混在している。実際に政府が「選択」と「集中」という形で方針を立てたとしても、選択されなかった港湾としても生き抜いていく必要があり、政府と地方の思惑がすべて全く同じ方向性で進んでいくことは容易なことではないように感じている。日本は島国であり港の数が多く差別化された役割分担がないなど、様々な要因が介在しているのは承知しているが、国策としての展開と各港湾との一貫性という点では、シンガポールや上海などアジア各国の港湾が国家プロジェクトとして港湾運営を展開し、世界のトップへと成長している姿とは対照的であるように思う。理想として、政府と地方の方針の更なる一貫性、そして行政と港湾運営会社の一貫性と協力体制の強化が国際競争力強化の課題の一つなのではと感じている。

併せて、国際競争力強化の中でも、現代社会においては、カーボンニュートラルを代表の例として、世界基準で取り組んでいかなければいけない課題もある。これらは、全てが港湾運営を行う民間企業に直接的な利益をもたらすものではないため、民の力だけでは困難であり、官の強力な後ろ盾がプロジェクトの進展に大きくかかわるものと考えている。新たな取組の導入には莫大な初期投資や連携、馬力が必要となるため、新プロジェクト導入や財政面においては、政府をはじめとする公共による更なる支援と、政府と背後圏を取り巻く地方自治体や港湾運営会社との一貫した強い連携が必要であると感じている。

次に、運営会社としての取組について、第４章に記述のとおり、台湾港務株式会社は台湾大手船社のヤンミンと提携して、インドネシアのスラバヤに物流会社を設立し、さらにスラバヤ港湾付近で物流までを手掛けることで安定した貨物を現地で集めることに成功している。さらには現地において、倉庫や物流会社等を展開することで、排他的に貨物を集約し、台湾港湾の利用発展へと繋げている。

一方で、日本の港湾運営会社はどうだろうか。阪神国際港湾株式会社がシアヌークビル港湾公社の株式を取得した例はあるが、基本的には、日本国内の港湾は、国内間で貨物を取り合っているのが現実ではないだろうか。その要因として、日本の港湾には、台湾の港湾ほどの明確な各港湾の役割のすみ分けがなく、日本国内ではどの港湾も同じような施設を整え、同じようにコンテ

ナ貨物を扱っている現状があると考えているが、この小さな島国の中で貨物を取り合うことには限界があるように感じる。今回の研修を通して、台湾港務株式会社が海外進出をしている実状を学び、日本の港湾運営会社もようやく誘致活動そして料金の決定権などを有した今となっては、集荷の視点を国内ではなく、今後の高いポテンシャルを持つ東南アジアなどの海外に向けていく必要があるのではないだろうかと考える。

謝辞

本報告書の執筆にあたっては、台湾港務株式会社の皆様をはじめとして、多くの方から多大なる御協力をいただきました。この場をお借りして、厚く御礼を申し上げます。

さらに、２０２１年度国際港湾経営研修の研修リーダーを務めていただき、本報告書の執筆にあたっても熱心かつ丁寧な御指導を頂いた一般社団法人寒地港湾空港技術研究センターの眞田理事長、そして本研修の事務局である公益財団法人国際港湾協会協力財団の皆様にも、心から感謝申し上げます。

（参考文献）

１）外務省ホームページ
２）外務省、２０２０年海外進出日系企業拠点数調査結果、２０２０
３）令和元年度横浜川崎国際港湾株式会社事業報告書
４）令和２年度横浜川崎国際港湾株式会社事業報告書
５）令和元年度阪神国際港湾株式会社事業報告書
６）令和２年度阪神国際港湾株式会社事業報告書
７）令和２年度横浜港埠頭株式会社事業報告書
８）井上聰史、２０２１年度国際港湾経営研修資料「日本の港湾管理の変遷」、２０２０
９）国土交通省港湾計画課　泉あかり、「港湾用語の基礎知識」（「港湾」２０２０年１０月号）、２０２０
１０）黒田勝彦、「港湾法の改正を受けて」（「港湾」２０１１年６月号）、２０１１
１１）港湾法
１２）台湾港務株式会社ホームページ
１３）台湾港務株式会社パンフレット
１４）台湾港務株式会社ワンデーセミナー資料、２０２１
１５）商港法
１６）国営港務会社設置条例
１７）津守貴之、港湾運営会社制度の特徴と課題、２０１６
１８）横浜市港湾局ホームページ
１９）川崎市港湾局ホームページ
２０）大阪市港湾局ホームページ
２１）神戸市港湾局ホームページ
２２）国土交通省海洋・環境課　嶋崎　賢太、World Watching205（「港湾」２０１７年６月号）、２０１７
２３）Daily Cargo 電子版

２４）清野馨、紅村文雄、堂柿栄輔、五十嵐日出夫、外貿コンテナ埠頭の管理運営体制に関する一考察、２００１
２５）大阪市立大学名誉教授　柴田悦子、戦後経済の流れと港湾政策の検討（前編・１９８２年まで）、２００８
２６）CHEN Xi、日本の港湾政策の変遷について、２０１３
２７）国土交通委員会調査室　近藤智哉、港湾政策の経緯と今後の課題、２０１０
２８）国土交通省ホームページ　国際コンテナ戦略港湾施策について
２９）国土交通省ホームページ　港湾運営会社制度について
３０）国土交通省港湾局港湾経済課　国土交通官　内波聖弥、港湾運営の民営化について、２０１４
３１）国土交通省港湾局、令和４年度国土交通省港湾局関係予算概要資料、２０２１

Smart Port の実現に向けた ICT 技術の活用に関する日本・台湾比較

大阪港湾局　山本 進

横浜港埠頭株式会社　盛川 健太

阪神国際港湾株式会社　吉野 利彦

＜目次＞

1. はじめに 1
1.1 本報告書の執筆にあたって 1
1.2 執筆分担 1
2. 台湾港務株式会社（TIPC）が目指す ICT 技術の活用 1
2.1 台湾港務株式会社（TIPC）のデジタルテクノロジー活用方針 1
2.2 高雄港の概要 5
2.2.1 高雄港の概要 5
2.2.2 高雄港の港勢及び施設位置 6
2.3 Trans-SMART Plan の概要及び目的 7
2.4 Trans-SMART Phase1 7
2.4.1 Phase１の目的 7
2.4.2 陸側アクションプラン 8
2.4.3 海側アクションプラン 16
2.5 Trans-SMART2.0+ Projects 20
2.5.1 SMART PORTS VISION 2030 20
2.5.2 新技術提供に向けたステップ 23
2.6 SMART PORT の実現目標 24
3. 日本の港湾が目指す ICT 技術の活用 25
3.1 日本の中長期政策「PORT2030」について 25
3.2 Cyber Port（サイバーポート）について 28
3.2.1 サイバーポートの全体像 30
3.2.2 サイバーポートが扱う対象範囲 32
3.2.3 サイバーポートの特徴 32
3.2.4 サイバーポートの運用状況 33
3.2.5 サイバーポートの達成目標 34
3.3 CONPAS（コンパス）について 35
3.3.1 CONPAS の概要 35
3.3.2 CONPAS 試験運用の結果 36
4. 日本の港湾の渋滞対策について 39
4.1 東京港の渋滞対策について 39
4.1.1 東京港コンテナターミナル所要時間等見える化システム 39
4.2 名古屋港の渋滞対策について 42
4.2.1 NUTS システム 42
4.2.2 集中管理ゲート 45
4.3 横浜港、大阪港、神戸港の渋滞対策について 51
4.3.1 横浜港 CONPAS 51
4.3.2 阪神港（大阪港、神戸港）CONPAS 53
4.4 博多港の渋滞対策について 56
4.4.1 HiTS 56

4.4.2 KACCS 60
5. 日本のコンテナターミナルにおける港湾荷役の遠隔操作化/自動化について 64
5.1 定義 64
5.2 遠隔操作化/自動化に至る背景 65
5.3 各港湾の取り組み 68
5.3.1 名古屋港 68
5.3.2 横浜港 72
5.3.3 神戸港 74
5.3.4 清水港 75
5.4 遠隔操作/自働化荷役機器の導入に向けた課題 76
6. 考察 77
6.1 「Smart Port」における日本と台湾の比較 77
6.1.1 Handling Safety（安全性確保） 79
6.1.2 Operation Efficiency（作業効率） 82
6.1.3 Service Quality（サービス品質） 85
6.1.4 Sustinability（持続可能性） 86
6.1.5 「Trans-SMART2.0＋ Projects」各項目に対する日本・台湾比較 87
6.1.6 日本の港湾と TIPC の目指す先 88
6.2 TIPC と日本の渋滞対策について 89
6.2.1 渋滞対策の比較 89
6.3 まとめ 92
6.3.1 日本・台湾における ICT 技術活用の違い 92
6.3.2 ICT 技術の活用に関する日本の港湾への提言 93

1. はじめに

1.1 本報告書の執筆にあたって

台湾の港湾は、アジア・太平洋の海上交通の要衝に位置し、地理的優位性を活かして東アジア、東南アジア、北米間のトランシップ港としての役割を担い発展を遂げてきた。更に 2012 年には、東アジアのハブ港を目指して、台湾各港を一つの組織としてスケールメリットを活かしつつ、民の視点を取り入れた港湾運営を行うため、政府 100%出資の台湾港務株式会社(以下 TIPC)を設立し、港湾運営会社化が実現されている。高雄港を始めとして機能強化が進められ今後の動向が注目される。

今回、コロナ禍であるため残念ながら TIPC への訪問が不可能となり、Teams を用いた Japan-TIPC one-day seminar（以下、「ワンデーセミナー」とする）を実施するに至った。そのなかで第２班では、「Smart Port の実現に向けた ICT 技術の活用」に焦点をあて、日本と台湾双方の課題、整備状況、将来像についての情報交換を行った。また、セミナー後も電子メールでのやりとりを行い、お互いに理解を深める事ができた。

1.2 執筆分担

Smart Port の実現に向けた ICT(Information and Communication Technology)技術の活用について世界的に進んでいることが潮流としてあり、本報告書ではワンデーセミナーを通じて TIPC と情報交換を行った台湾の ICT 技術の活用の状況を主に高雄港について報告する。その後、日本の港湾で行っている ICT 技術の活用状況及び渋滞対策、日本国内の港湾荷役機器の沿革操作化/自働化の現状について論じ、日本と台湾の比較を ICT 技術の活用を通じて考える港湾の将来像、渋滞対策、遠隔操作化/自動化について考察する。また、執筆にあたっては次のとおり執筆分担を行った。

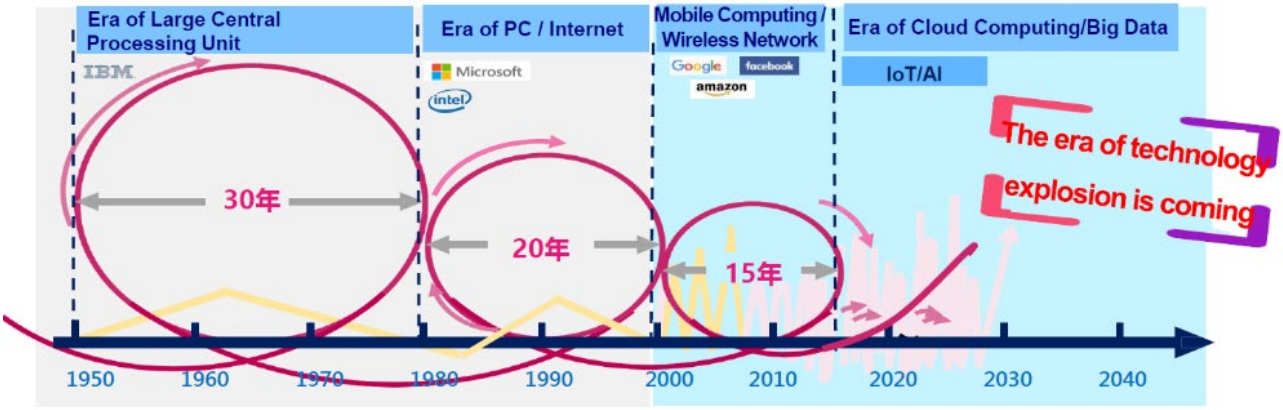
第１章	はじめに	：横浜港埠頭株式会社	盛川　健太
第２章	台湾港務株式会社が目指す ICT 技術の活用	：大阪港湾局	山本　進
第３章	日本の港が目指す ICT 技術の活用	：阪神国際港湾株式会社	吉野　利彦
第４章	日本の港の渋滞対策について	：阪神国際港湾株式会社	吉野　利彦
第５章	日本のコンテナターミナルにおける港湾荷役の遠隔操作化/自動化について	：横浜港埠頭株式会社	盛川　健太
第６章	考察：		
	「Smart Port」における日本と台湾の比較	：大阪港湾局	山本　進
	TIPC と日本の渋滞対策について	阪神国際港湾株式会社	吉野　利彦
	日本・台湾における ICT 技術活用の違い	横浜港埠頭株式会社	盛川　健太
	ICT 技術の活用に関する日本の港湾への提言		

2. 台湾港務株式会社（TIPC）が目指す ICT 技術の活用

2.1 台湾港務株式会社（TIPC）のデジタルテクノロジー活用方針

インターネットをはじめとする情報通信技術（ICT）の発展・普及が大きく進み、モノ・サービスの共有を仲介するサービスや、これらによって成り立つ経済である「シェアリングエコノミー」及び、人々が働くということについても、企業等の組織に所属するのではなく、フリーランスの立場で、インターネットを利用してその都度単発又は短期の仕事を受注するという働き方や、これらによって成り立つ経済である「ギグエコノミー」などの新しい経済・社会の仕組み、更には新しい生き方が現れている。それら、ICT の発展・普及がもたらした新しい経済そして社会の姿は、「デジタル経済」と呼ばれるようになってきている。[1)]

港湾運営の分野においてもデジタル経済ブームが来ており、TIPC においてもその潮流に乗り遅れず、港湾運営をデジタル化することを目指しており、2021 年 11 月 30 日に開催されたワンデーセミナーにおいて、港湾運営のデジタル化の進化について以下に示す図 2.1.1 のように予想しており、TIPC ではデジタル化の段階は 4 段階あるとしている。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.1.1　TIPC が考えるデジタル化の段階

まず初めの段階として、1950 年代から 1980 年代までの約 30 年間を「Era of Large Central Processing Unit」と表現し、デジタル化の発展の 1 段階目としている。第 1 段階の代表的な会社としては IBM が挙げられており、巨大な中央演算装置を用いたデジタル化が行われてきた。

次の時代として「Era of PC/Internet」として 1980 年代から 2000 年代までの約 20 年間を第 2 段階としている。第 2 段階では Microsoft や intel に代表される個人 PC/インターネットを用いたデジタル化が行われてきた。特に利用が広がっていったインターネットは、人々に新たなコミュニケーションの場や機会をもたらし、様々な情報の収集を容易にすることで人々の知識を豊かにすると同時に、自らが情報を発信していくことで自己実現を行うことも可能とし、経済・社会の様々な活動を支えるインフラとなった。[2)]

第 3 段階として 2000 年代から 2015 年までの約 15 年間を「Mobile Computing /Wireless Network」と表現し、ワイヤレスネットワークが整備されたことから、これまでインターネットに接続することが出来るオフィスなどの特定の場所で行っていた情報処理をノートパソコンや PDA の進化と普及、無線データ通信の高速化、無線 LAN アクセスポイント（ホットスポット）の増加などに伴って外部で行うようになってきた。この時代を代表する企業には Google、Facebook、Amazon があり、どの企業も IT を活用したサービスを展開するためのインフラを提供しており、スマートフォンやタブレットの普及によって商品やサービスの購入、コンテンツの消費やコミュニケーションなど、日常生活のあらゆる場面で利用される重要なインフラとなった。

第 4 段階としては 2015 年から現在にかけて「Era of Cloud Computing/Big Data」と表現し、クラウドコンピューター、ビッグデータ、IoT 及び AI を活用する時代でそこでは、多様な人・モノ・組織がネットワークにつながり、大量のデジタルデータの生成、収集、蓄積が進み、それらビッグデータを AI で分析し、業務処理の効率化や予測精度の向上、最適なアドバイスの提供、効率的な機械の制御などに活用することで、現実世界における新たな価値の創造につなげるようになっており、新たな産業革命を起こしつつある。[2)]

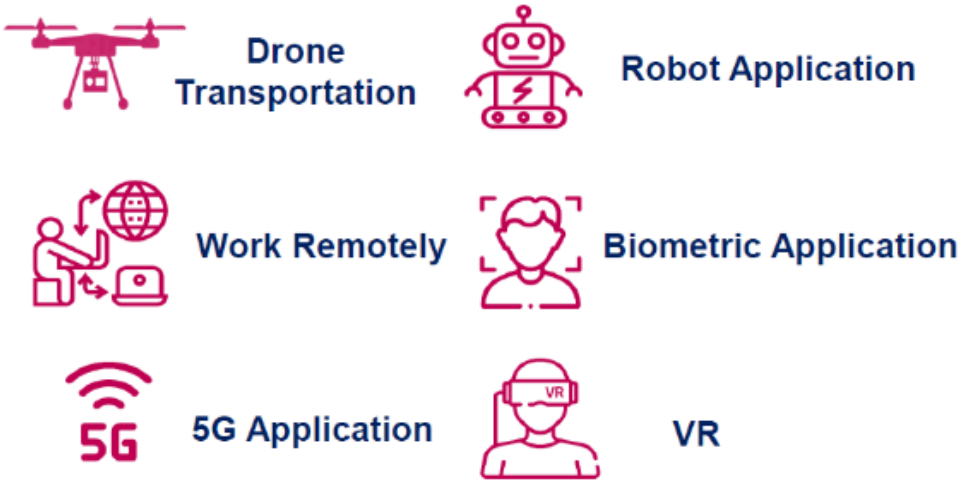
以上、これまで 4 段階のデジタル化が進んできたが、第 1 段階は約 30 年、第 2 段階は約 20 年、第 3 段階は約 15 年と発展の周期が短くなって来ており、TIPC では現在到来している第 4 段階のデジタル化ではデジタルテクノロジーが爆発的に進むと考えている。

特に 2020 年から世界中にパンデミックを引き起こしている新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、移動や人との接触に制限がかかったため、世界経済が打撃を受けたが、人との接触を避けるためこれまで以上にデジタル化が進んでいる。人と接触せずに活動を行うためには図 2.1.2 に示す IoT を活用した業務イメージとなり、人の手が触れる機会をなくなるように図 2.1.3 で示すドローンでの移送・ロボットの応用・在宅勤務・生体認証・5G・VR といった ICT 技術の活用が進んでいる。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.1.2 人と接触せずに活動を行う IoT を活用した業務イメージ



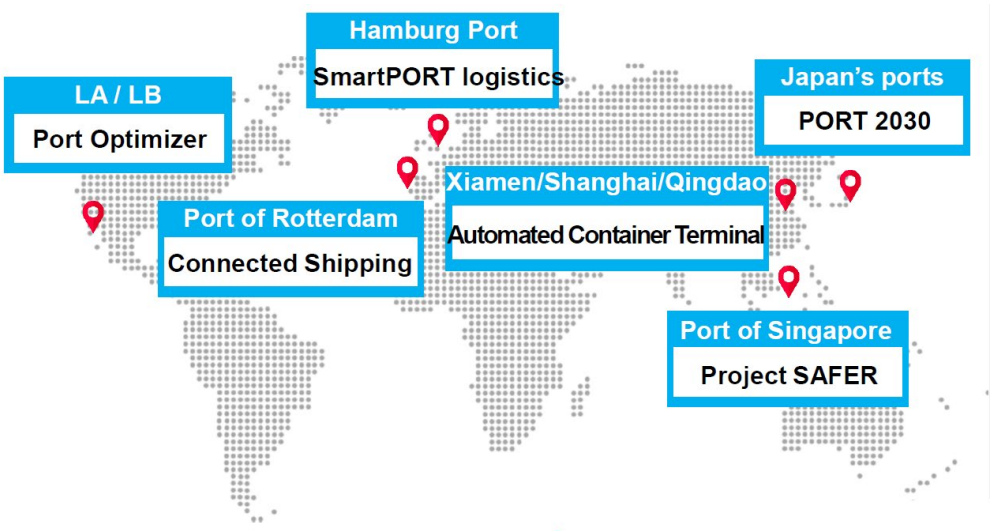
出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.1.3　人と接触せずに行う活動に活用する新技術

港湾に関しても同様で、ICT 技術を港湾関連に活用して国際航路の需要を満たすための取組みが世界中で取り組まれており、図 2.1.4 に示すようにアメリカの LA/LB 港では「Port Optimizer」、ドイツのハンブルク港では「SmartPORT logistics」、オランダのロッテルダム港では「Connected

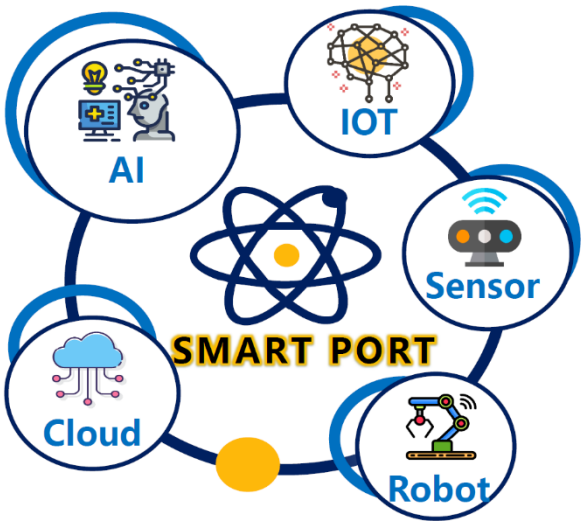
Shipping」、中国の厦門・上海・青島港では「Automated Container Terminal」、シンガポール港では「Project SAFER」、そして日本においても国土交通省が「PORT 2030」を掲げているなど世界の港において ICT 技術の活用が進められている。TIPC においても港湾の安全性、効率性、環境保護、持続可能性を目標として、図 2.1.5 に示す SMART PORT と呼ぶ AI・IoT・Sensor・Robot・Cloud などを用いた ICT 技術に投資を行っている。

次項より TIPC が ICT 技術を活用に向け行っている取り組みである Trans-SMART を紹介し、TIPC が目指す SMART PORT について報告するが、ワンデーセミナーに置いて意見交換を行ったところ、高雄港において実施及び検討している内容が紹介されたことから、Trans-SMART 計画を報告する前に高雄港の概要について紹介する。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.1.4　世界の港におけるデジタル化への取組み



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.1.5　SMART PORT

2.2　高雄港の概要

2.2.1　高雄港の概要

Smart Port の実現に向けた ICT 技術の活用について、TIPC では、最初に台湾随一のコンテナ取扱量を誇る高雄港で取り組み、その後、他港へ展開することを考えていることから、本報告書では高雄港における取組みを報告することとし、はじめに高雄港の概要を報告する。

TIPC が公表している「世界をつなぐアジアのハブ港」（https://www.twport.com.tw/）によると、高雄港は台湾の南西端にあり、アジア・欧米間の海上輸送の重要な中継港となっており、高雄港の海運ネットワークは 5 大陸を網羅し、300 以上の航路を有し、世界の主要なコンテナターミナルの一つとして数えられているとのことである。また、海象の安定している天然の良港であり、平均潮位差はわずか 0.75 メートルで、年間を通じてスムーズな航行が可能で、台湾の入出港貨物の約 62%の荷役が行われ、特に、コンテナの荷役量は台湾の約 70%を占め、年間コンテナ量は約 1000 万 TEU（2019 年：1,042.9 万 TEU、2020 年　962.2 万 TEU）を取り扱うなどの大型コンテナ港で、海上運輸のハブ港と紹介されている。[3)]



出典：TIPC ホームページ
（https://www.twport.com.tw/Upload/A/RelFile/CustomPage/1/c6155834-6553-4079-9316-1e05b8c22d0a.pdf）

図 2.2.1　高雄港位置図

2.2.2　高雄港の港勢及び施設位置

TIPC の HP によると高雄港の港湾施設概要及び港勢は表 2.2.1 のとおりで、その他の港湾施設の情報を図 2.2.2 に、各ふ頭の位置関係を図 2.2.3 に示す。

表 2.2.1　港湾施設概要及び港勢

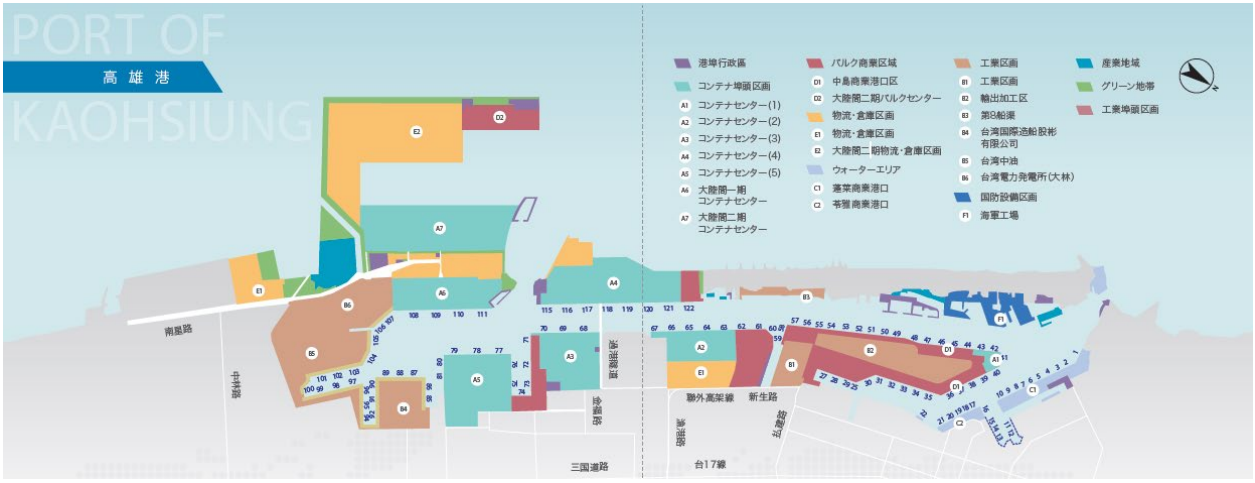
繋留可能船舶	バルク貨物船	20 万トン
	コンテナ船	2.2 万ＴＥＵ
	クルーズ客船	22.5 万トン
荷役能力	バルク貨物	9,560 万トン
	コンテナ貨物	1,280 万ＴＥＵ
港湾面積	合計	17,736 ｈａ
	（水域）	15,865 ｈａ
	（陸域）	1,871 ｈａ
埠頭数	合計	137 バース
	（作業用埠頭）	87 バース
	（非作業用埠頭）	50 バース
航路情報	第 1 港湾	航路幅：　98 ｍ
		水深：－12.5 ｍ
	第 2 港湾	航路幅：　183 ｍ
		水深：－17.5 ｍ
取扱貨物量（2017～2020 年平均）	バルク貨物	8,275 万運賃トン/年
	コンテナ貨物	1,016 万ＴＥＵ/年



出典：TIPC ホームページ

(https://kh.twport.com.tw/chinese/Form.aspx)

図 2.2.2　港湾施設一覧表



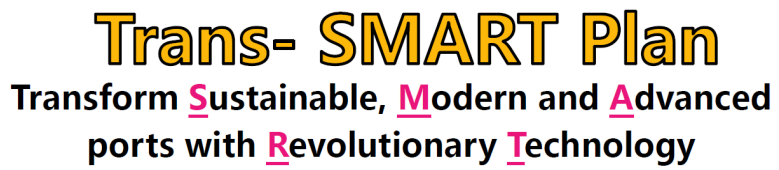
出典：TIPC ホームページ

(https://www.twport.com.tw/Upload/A/RelFile/CustomPage/1/c6155834-6553-4079-9316-1e05b8c22d0a.pdf)

図 2.2.3　高雄港港内案内図

2.3　Trans-SMART Plan の概要及び目的

TIPC では 2.1 章で述べた港の安全性、効率性、環境保護、持続可能性を目標とした AI・IoT・Sensor・Robot・Cloud などを用いた SMART PORT を実現するために「Trans-SMART Plan」を策定した。「Trans-SMART Plan」は 2018 年 9 月に高雄市と共同で開催した「Global Harbor Cities Forum Kaohsiung 2018」において発表され、2020 年に第 1 フェーズを完了したとのことである。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.3.1　Trans-SMART Plan

「Trans-SMART Plan」の SMART は図 2.3.1 に示すように Transform Sustainable, Modern and Advanced ports with Revolutionary Technology の頭文字を合わせたものであり、持続可能で近代的で先進的な港湾を革新的な技術で目指すものであり、港湾運営の最適化、港湾荷役の効率化及び港の安全を強化することを目的とし、海側と陸側のアクションプランに分かれている。2.4 章において、2020 年に完了した Trans-SMART Plan Phase1 について報告し、2.5 章において TIPC が目指す SMART PORT 実現に向けこれから取り組んでいく Trans-SMART2.0+について報告する。

2.4　Trans-SMART Phase1

2.4.1　Phase 1 の目的

「Trans-SMART Plan」では港湾運営の最適化、港湾荷役の効率化及び港の安全を強化することを目的として図 2.4.1 に示す 7 つのアクションプランが実施された。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.1　7 つのアクションプラン

7 つのアクションプランは陸側の 3 つのアクションプランと海側の 4 つのアクションプランに分かれており、TIPC では港湾が抱えている弱点や重要な課題を解決することを主眼としたとのことである。表 2.4.1 に陸側のアクションプランと海側のアクションプランについて示す。

表 2.4.1　アクションプラン

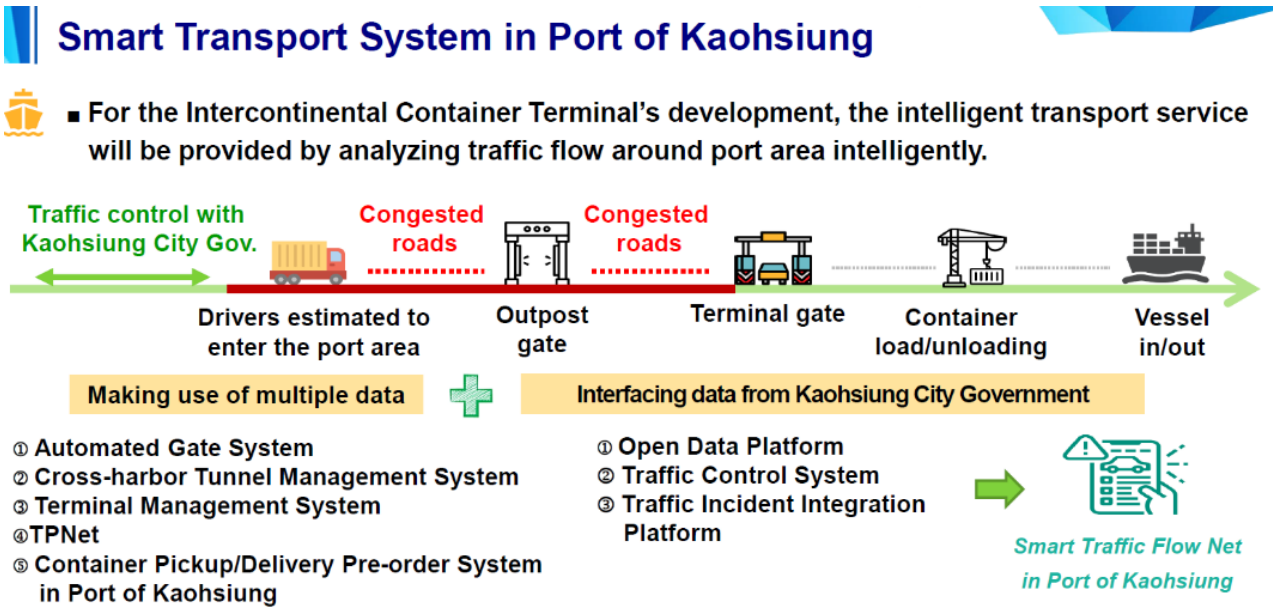
2.4.2　陸側アクションプラン		
(1)	Smart transportation system in port area	
(2)	Smart monitoring management system	
(3)	民間投資による自動化コンテナターミナル	Automated container terminal-Private investment
2.4.3　海側アクションプラン		
(1)	船舶航行補助システム	Ship navigation aid system
(2)	IoT を用いたリアルタイムの気象監視システム	IoT sea meteorology real-time system
(3)	岸壁の手配を最適化する統合システム	Intelligent port dispatching integration system
(4)	海洋ロボットの活用	Maritime robots

2.4.2　陸側アクションプラン

陸側アクションプランとして表 2.4.1 で計画されている内容に関して報告する。

(1)　Smart transportation system in port area

高雄港ではコンテナターミナルが既出の図 2.2.3 に示すようにコンテナターミナルが別々のエリアに配置されており、各コンテナターミナルへの専用道路を整備するといったハードの整備も行ってきたが、時間帯によっては渋滞が発生するとのことで、ハードの整備だけではなくソフト面でも対策が必要となっている。そのため、高雄港では高雄市と協力して港および周辺道路における交通の待ち時間や混雑分布を AI を用いた画像認識・解析技術により予測し、混雑する時間帯や道路の区間を公表することで回避することを促し、交通量のコントロールを行うことで港の混雑解消を図ることを目指している。図 2.4.2 に混雑解消のために高雄港で実施している内容を示す。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.2　高雄港における対策

高雄港では 2021 年第 1 四半期に図 2.4.2 に示すシステムの構築を開始し、2022 年第 2 四半期に完成する予定となっている。実施内容は、①自動化ゲートシステム、②第 4 コンテナターミナルと接続するクロスハーバートンネル管理システム、③コンテナターミナル管理システム、④船舶、貨物、旅客、倉庫、輸送業務に関し統一された港湾情報サービスを全国の海運事業者に提供する TPNet（Taiwan Port Net）との接続、⑤コンテナの引取り・搬入の事前予約システムとともに、高雄市と①Open Data Platform、②交通コントロールシステム、③交通障害の統合システムと連携した高度な道路交通システムを提供して、港湾事業者が港の混雑状況を把握することで状況に応じて配送時間の調整を行うことで港の混雑を解消する予定となっている。

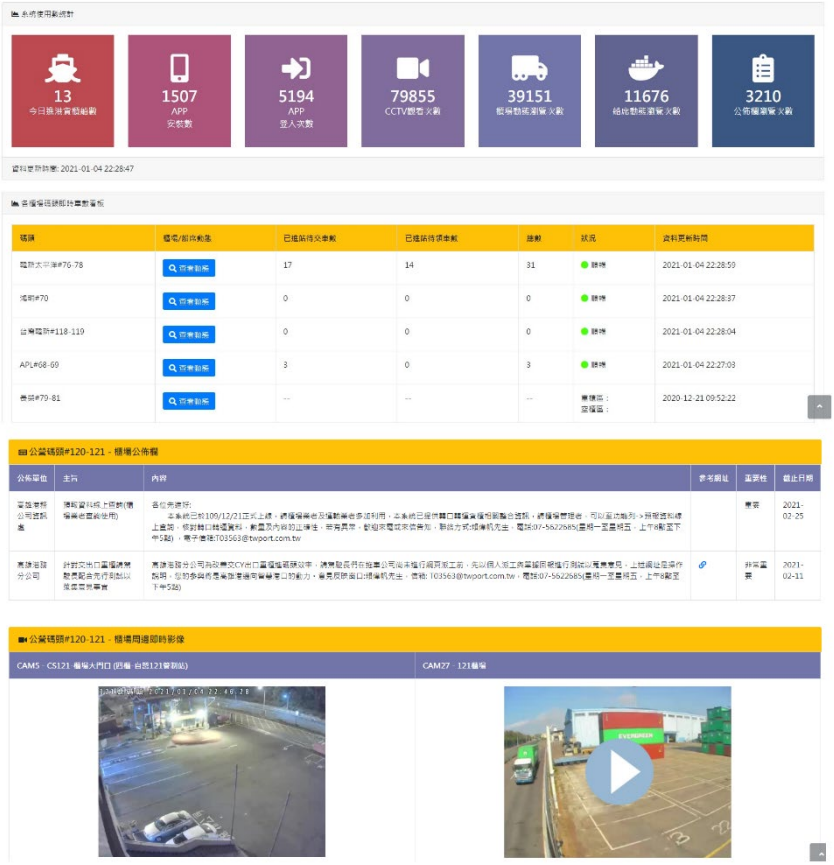
なお、高雄市からは CCTV カメラ画像の公表、渋滞情報の公表、信号のコントロール及び事故情報の提供を受けるが、混雑解消の取組みについて TIPC に確認したところ、高雄港での混雑解消の取組みは原則として TIPC が行うとのことであった。そのため、高雄港で実施している Smart Transport System での高雄市の役割は主に交通情報の記録、分析、交通管制情報の公表などの都市交通管制となる。

また、混雑対策として TIPC では自動ゲート、専用道路及び CCTV カメラによる道路状況公表と合わせてスマートフォン用のコンテナ予測システムを開発・運用している。コンテナ予測システムではコンテナターミナルでの動向及び CCTV カメラを通じて現在の状況を把握可能となっている。図 2.4.3 でスマートフォンアプリ画面及び図 2.4.4 でコンテナ予測システムを紹介する。



出典：MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS R.O.C.ホームページ
(https://www.motc.gov.tw/)

図 2.4.3　コンテナ予測システムスマートフォンアプリ画面



出典：MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS R.O.C.ホームページ
(https://www.motc.gov.tw/)

図 2.4.4　コンテナ予測システム画面

(2)　Smart monitoring management system

TIPC では港湾の運用状況をよく知るために Trans-Smart 開始までに約 2600 台の CCTV カメラを設置しており、監視センターのスタッフが監視していた。しかし、リアルタイムにすべての監視カメラを確認することは不可能なため、2020 年 12 月までに TIPC 統合スマートモニタリング管理システ

ムに統合し、CCTV の画像を AI センサーを用いた画像処理技術で港湾の状態を把握し港湾の警備を強化している。特に各コンテナターミナルには 100 基以上のカメラが設置してあり警備の強化に活用されている。

このシステムが行う内容は、リアルタイムに AI が画像を解析することで図 2.4.5、図 2.4.6 に示す港湾地帯における違法駐車、釣り、海への転落、ゲートへの進入、リアルタイムの人の流れ、落下物捜索を行うことができるシステムで、港全体の情勢をモニタリングし、港内で発生したさまざまな状況に対して迅速に対応できるように、異常行動を検出した際には警報を出し、スタッフが迅速に対応することが可能となっている。また、図 2.4.7 に示すように現在の港湾情報を画面で確認することが可能で、図 2.4.8 に示すビックデータの分析にも活用可能である。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.5　AI を用いた画像処理（違法駐車等への対応）



出典：TIPC ホームページより

（臺灣港口迎接創新科技-智慧海港.領航未來 - YouTube）

図 2.4.6　港湾情報確認状況



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.7　リアルタイムの港湾情報表示



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.8　ビッグデータの分析

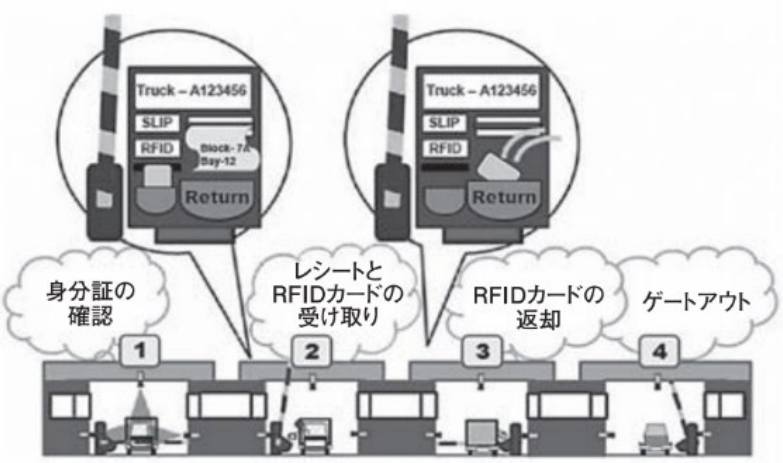
(3)　民間投資による自動化コンテナターミナル

TIPC が管理を行っている港湾で自動化を行っているコンテナターミナルの場所を確認したところ、高雄港第 6 コンテナターミナル(KMCT)及び高雄港第 7 コンテナターミナル及び台北港第 1 コンテナターミナルとのことであった。以下に高雄港で行っている自動化の内容を報告し、最後に TIPC が目指す自動化ターミナルを紹介する。

高雄港では民間投資により高雄港第 6 コンテナターミナル(KMCT)及び高雄港第 7 コンテナターミナルが自動化コンテナターミナルとして整備されている。

高雄港第 6 コンテナターミナル(KMCT)は BOT（Build Operate, and Transfer）方式により整備されたコンテナターミナルであり、2014 年 9 月末に延長 1,500m、水深 16.5m の 4 バースが供用されており、年間取扱能力は 280 万 TEU である。KMCT で自動化されている内容はゲート作業とヤード作業となり、各作業の自動化状況を記載する。

ゲート作業は図 2.4.9 に示すが、①カメラによるシャーシナンバー及びコンテナ番号の読み取り、②搬出の場合は運転手による自動ゲートへのコンテナ番号の入力、③自動ゲートへ身分証（台湾国民が必ず保有する個人 ID）の提示により、コンテナ蔵置（予定）場所が書かれたレシートと構内で使用する RFID カードの 2 つがゲートから出される（図中の 1～2 に相当）。



出典：雑誌「港湾」2015.8

図 2.4.9　高雄港第 6 コンテナターミナル（KMCT）自動化ゲート

ヤード作業として、荷役機械には半自働化（遠隔操作化）された RMG（RailMounted Gantry）が 30 台導入されており、RMG 操作者は管理棟において最大 5 名の体制で作業を行っている。

半自動化（遠隔操作化）された RMG の動作であるが、外来トレーラーの運転手が自動ゲートで受け取った RFID カードをコンテナ蔵置ブロックの入口に設置されたカードリーダーにかざすことにより、RMG が動き出して荷役を開始する。遠隔操作を行う範囲は、シャーシへの積み卸しを行う地上 9m 以下のところのみであり、地上 9m の時点で自働から遠隔操作に切り替わるようになっている。遠隔操作に要する時間は、コンテナ 1 本あたり 10 秒～20 秒で荷役が完了する。また、RMG のメンテナンスについては、通常の有人 RMG と同人数で行い、トラブルの発生確率も 0.12%に収まるなど、遠隔操作化による追加的なメンテナンスコストは発生していない。なお、外来トレーラーがコンテナターミナルゲート IN からゲート OUT までの時間は平均で約 11 分と短時間で処理されている。[4)]



出典：TIPC ホームページより

（臺灣港口迎接創新科技-智慧海港.領航未來 - YouTube）

図 2.4.10　自動ゲート

高雄港におけるもう一つの自動化ターミナルは現在建設中の第 7 コンテナターミナルとなる。高雄港第 7 コンテナターミナルは TIPC のプレスリリース[5) 6)]によると、岸壁延長は全長 2,415 メートルで、大水深の埠頭を 5 つ設置する予定で、同時に 5 隻の 2.4 万 TEU 超大型コンテナ船に対応可能

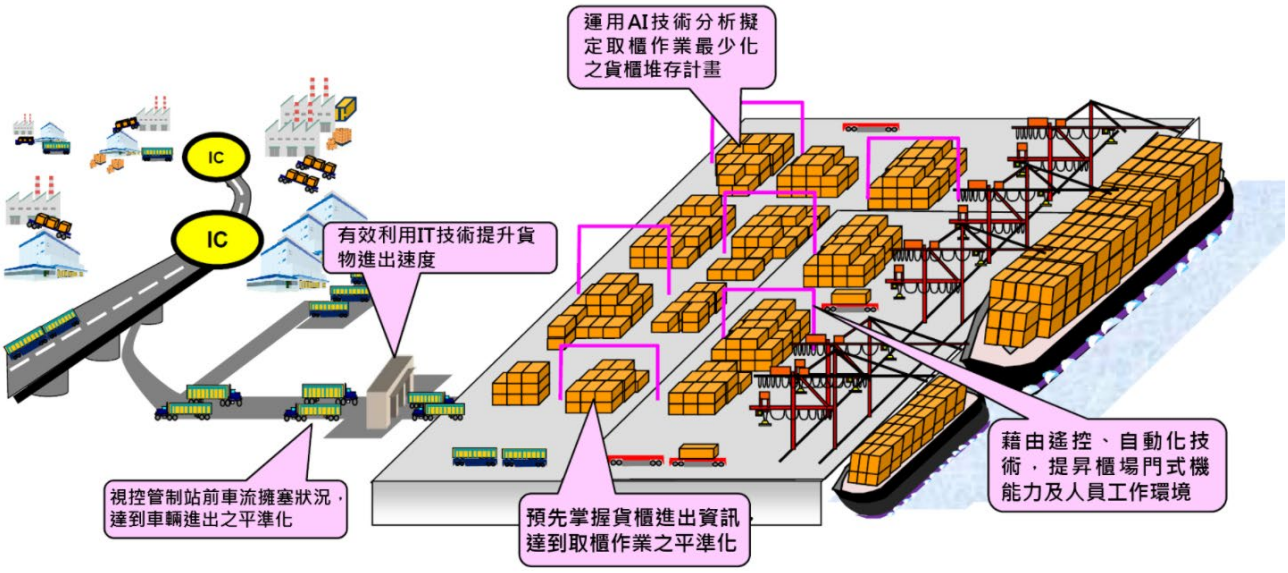
とのことである。さらに奥行 700 メートル、面積 149ha のコンテナヤードを持ち、最大 450 万 TEU/年（長期目標 650 万 TEU）のコンテナ取扱量を予定しており、2022 年に第 1 期、2023 年下半期に第 2 期のターミナル・ヤード・建物が完成する予定とのことである。

第 7 コンテナターミナルでは図 2.4.12 及び図 2.4.13 にあるように、AI、無人搬送台車(AGV)、自動スタッキングクレーン(ASC)、IoT、5G 通信などの新技術アプリケーションを導入し、完全自動化の大型コンテナターミナルとなる予定である。



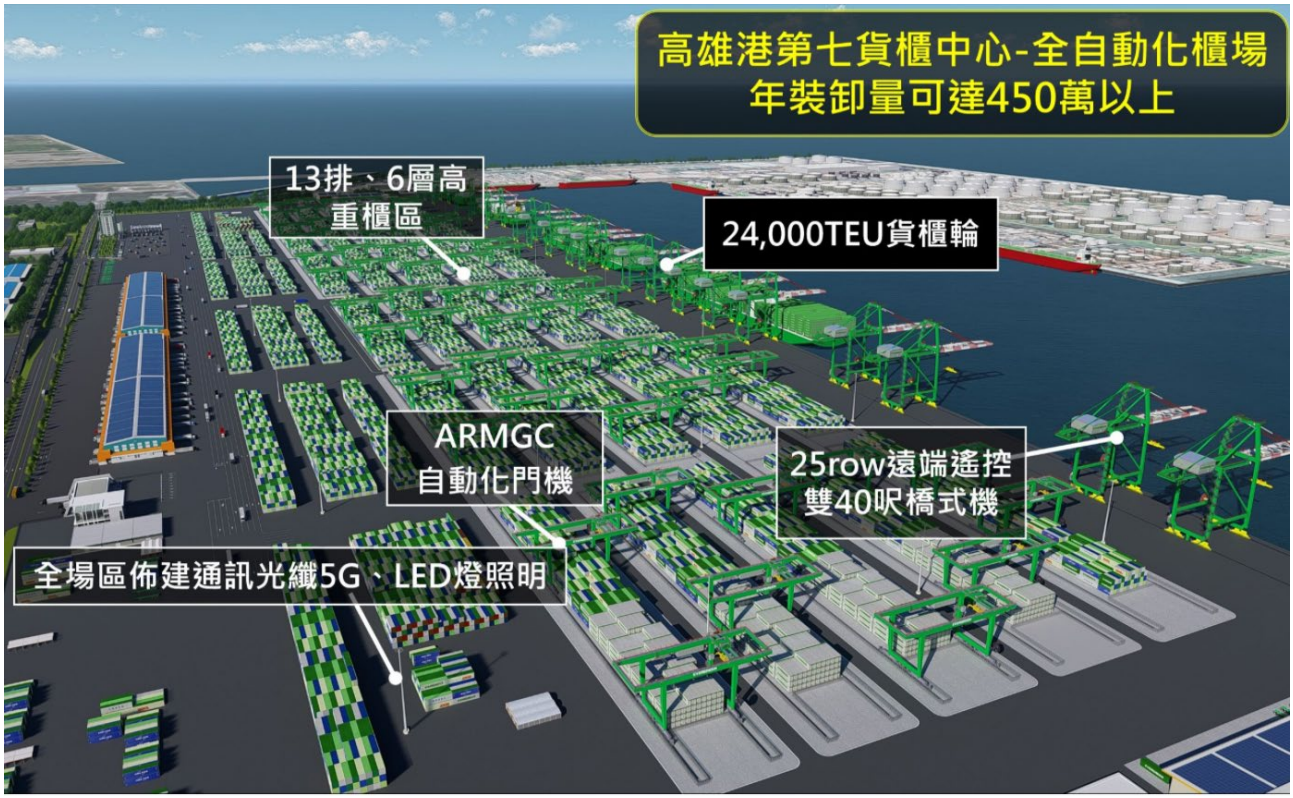
出典：TIPC ホームページ
(https://www.twport.com.tw/chinese/News_Content)

図 2.4.11　高雄港第 7 コンテナターミナル完成予想図



出典：TIPC ホームページ
(https://kh.twport.com.tw/chinese/News_Content))

図 2.4.12　高雄港第 7 コンテナターミナル自動化概念図（1）



出典：TIPC ホームページ

（https://kh.twport.com.tw/chinese/News_Content.）

図 2.4.13　高雄港第 7 コンテナターミナル自動化概念図（2）

TIPC ではコンテナターミナルの目指す姿を図 2.4.14 に示すように YouTube（https://www.youtube.com/watch?v=c8Lr__PrZXo）で公開しており、それによるとターミナル内では自動化 RMG を活用するとしており、高雄港第 7 コンテナターミナルが今後のモデルになると考えられる。



出典：TIPC ホームページより

（臺灣港口迎接創新科技-智慧海港.領航未來 - YouTube）

図 2.4.14　自動化コンテナターミナルイメージ

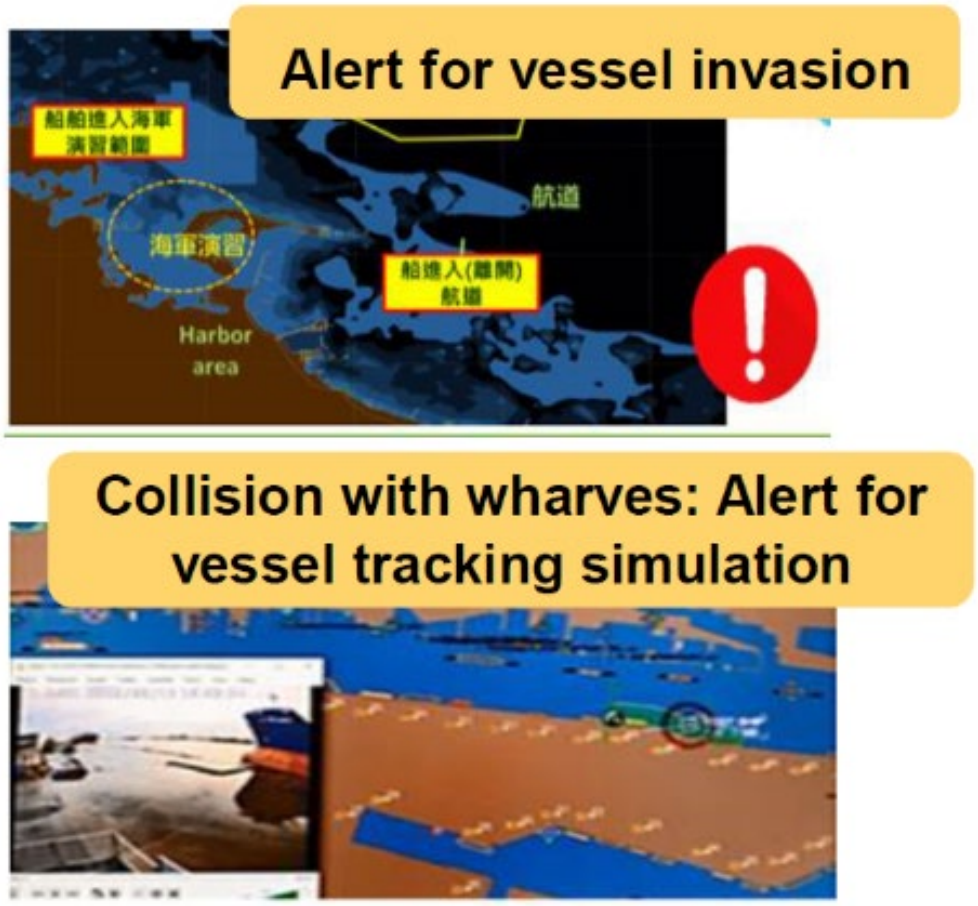
2.4.3　海側アクションプラン

海側アクションプランとして表 2.4.1 で計画されている内容に関して報告する。

(1)　船舶航行補助システム

高雄港は台湾最大の港湾であり、毎日約 100 隻の船舶が出入港を行っており、安全に入港するためにはパイロットが必要で、パイロットの経験と判断により安全な入港を目指している。しかし、船舶事故を完全に無くすことが出来ていないことから、安全に入港するため船舶の航行を補助するシステムが必要であると TIPC は考えている。

このシステムは過去の入港状況のビッグデータを分析して最適な航路と必要なパラメータを算出するもので、入港した船の現状と最適化された進路や方位、速度などの数値を比較してスピードを出しすぎている、誤った航路を航行している、進入禁止海域への進入しようとしている、岸壁へ衝突するルートを取っているなどの異常な行動を取っている船舶に図 2.4.15 にあるようにシステムが警告を出し、管制塔の管制員が船上のパイロットや船長に早期に警告を発し、衝突回避等の対応が可能。また、事故発生時にも本船と連絡できるシステムである。高雄港では 2020 年 9 月にこのシステムが稼働を開始しており、今後他の港にも導入していく予定とのことである。

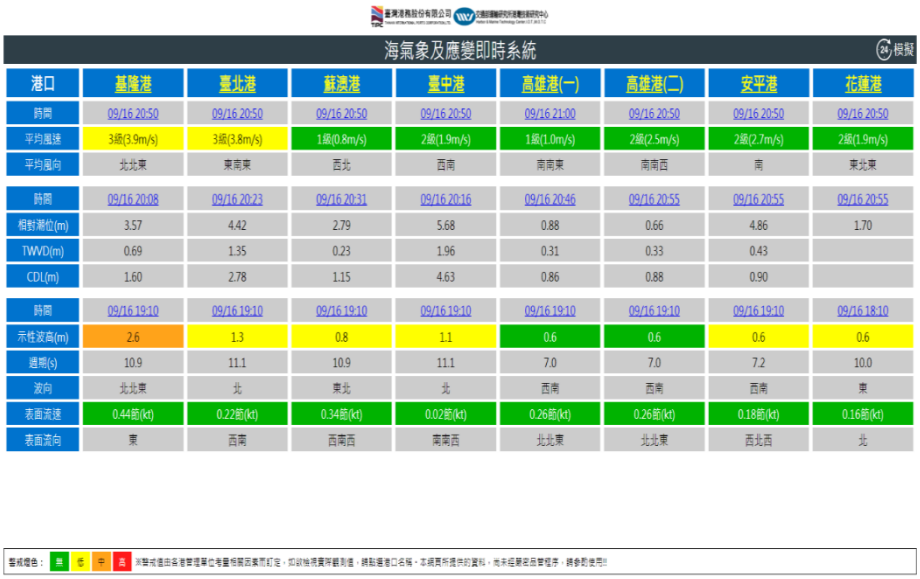


出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.15　異常な行動を取っている船舶への警告を行っている表示

(2)　IoT を用いたリアルタイムの気象監視システム

リアルタイムに風速・波浪・潮汐・海流などの海象情報を港湾管理者および港湾で働く関係者に情報を提供するため、TIPC と MOTC（交通部運輸研究所港湾技術研究中心）が協力し、観測機器を設置し、気象情報をリアルタイムに提供する図 2.4.16 のシステムを 2020 年 10 月に構築し、現在見える化に向けた改善を行っているとのことである。

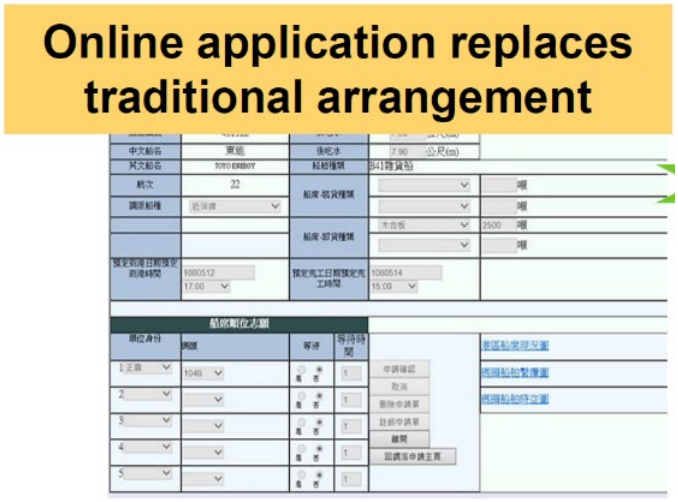


出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.16　海象情報提供状況

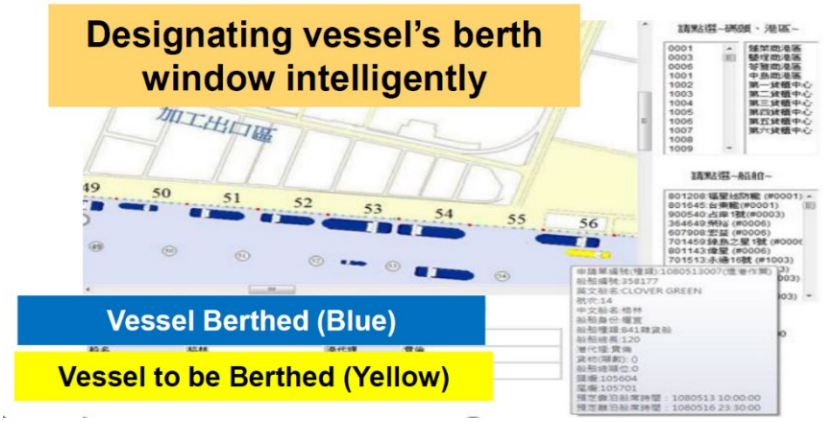
(3)　岸壁の手配を最適化する統合システム

高雄港においてこれまで貨物船が着岸するバースは図 2.4.17 に示すオンラインで現場で船舶代理店の手によって決定していたが、作業の効率化を図るために、船舶の情報、入港・出港の予想、荷物の種類などのビックデータを AI アルゴリズムを用いて分析して係留場所を決定する図 2.4.18 のシステムを構築し、2020 年の末から高雄港で運用を開始しているとのことで、今後はタグボートサービスとも組み合わせ、最適な係留場所を決定するシステムに改善予定で、将来のイメージを図 2.4.19 に示すように YouTube（https://www.youtube.com/watch?v=c8Lr__PrZXo）で公開している。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.17 従来のオンラインによる船席指定申込み



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.18　AI アルゴリズムによる船席指定

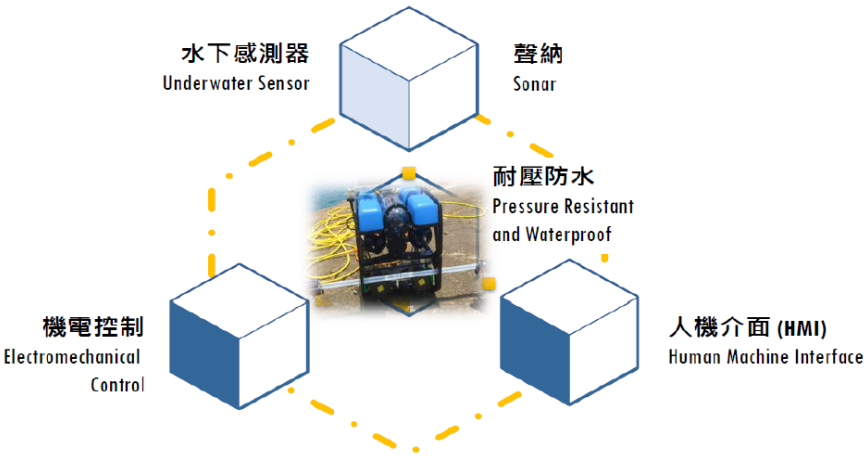


出典：TIPC ホームページより（臺灣港口迎接創新科技-智慧海港.領航未來 - YouTube）

図 2.4.19　船席指定の紹介

(4) 海洋ロボットの活用

岸壁の点検についてこれまでは潜水士により点検を行っていたが、水中作業を行う潜水士が不足しており点検に限界があった。そのため、安全性と作業効率向上のために図 2.4.20 に示す「Marine Robot」を用いた施設の点検を行うことを試験運用中である。

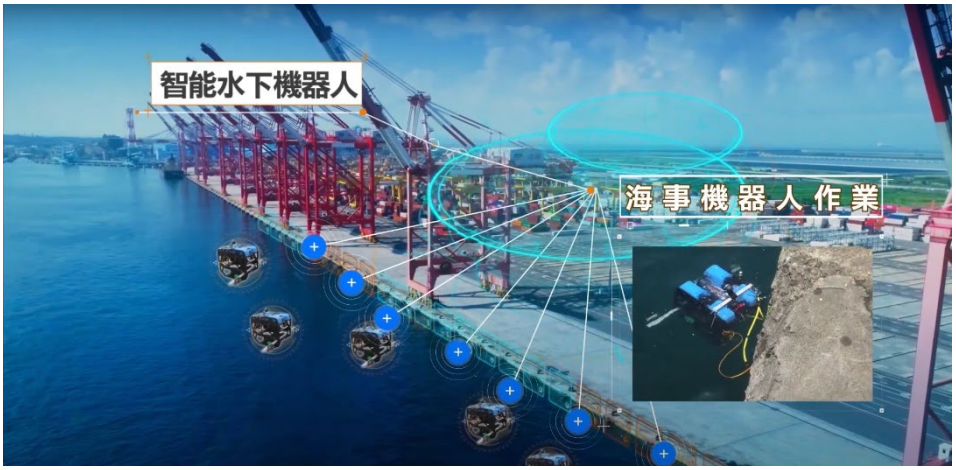


出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.4.20 「Marine Robot」

「Marine Robot」は岸壁ではエプロン・壁面・係船柱・防舷材等の付属物の損傷を確認行い、損傷があればビデオ撮影を行い、損傷位置及び損傷状況の確認を行う。海底面では海底面及び基礎捨石の状態を点検し、くぼみや空洞がないか点検を行う。

「Marine Robot」を用いた点検は TIPC によって高雄港及び基隆港で試験運用を行っている。今後の運用結果によって、点検業者が「Marine Robot」を自前で用意して点検を実施するか、もしくは TIPC が「Marine Robot」を用意して点検を行うか検討するとしており、今後の活用イメージを図 2.4.21 に示すように YouTube（https://www.youtube.com/watch?v=c8Lr_PrZXo）で「Marine Robot」が点検を行う未来を公開している。



出典：TIPC ホームページより

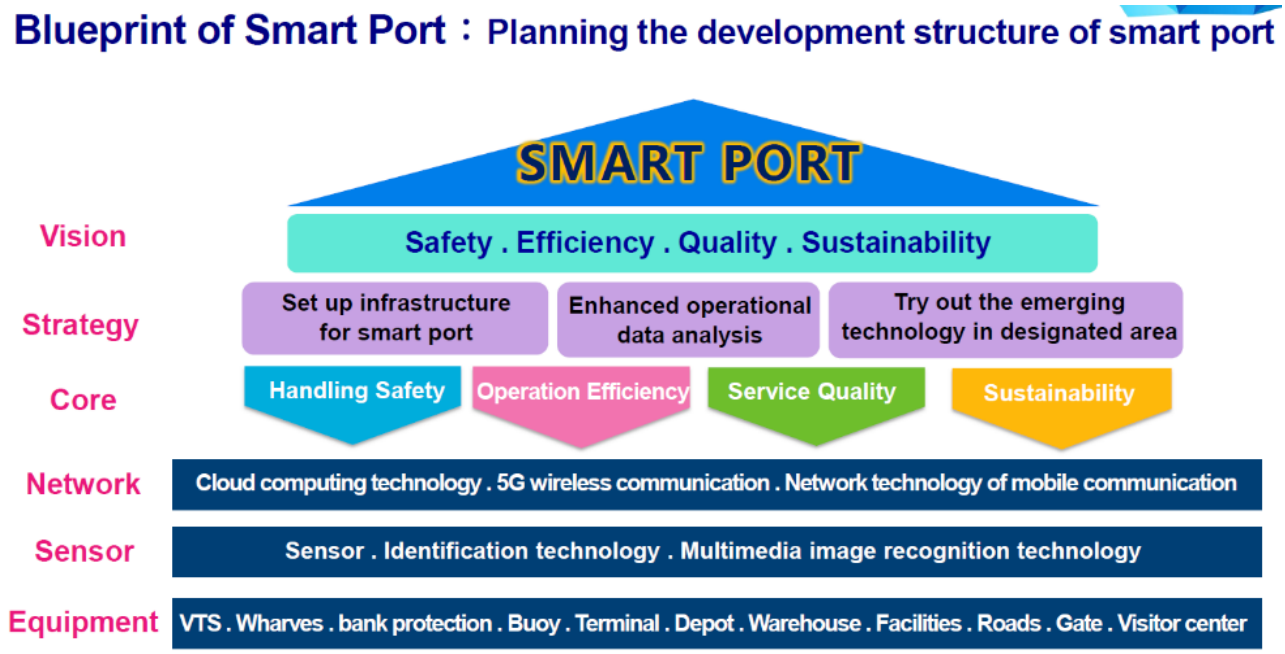
（臺灣港口迎接創新科技-智慧海港.領航未來 - YouTube）

図 2.4.21 「Marine Robot」を用いた点検

2.5 Trans-SMART2.0+ Projects

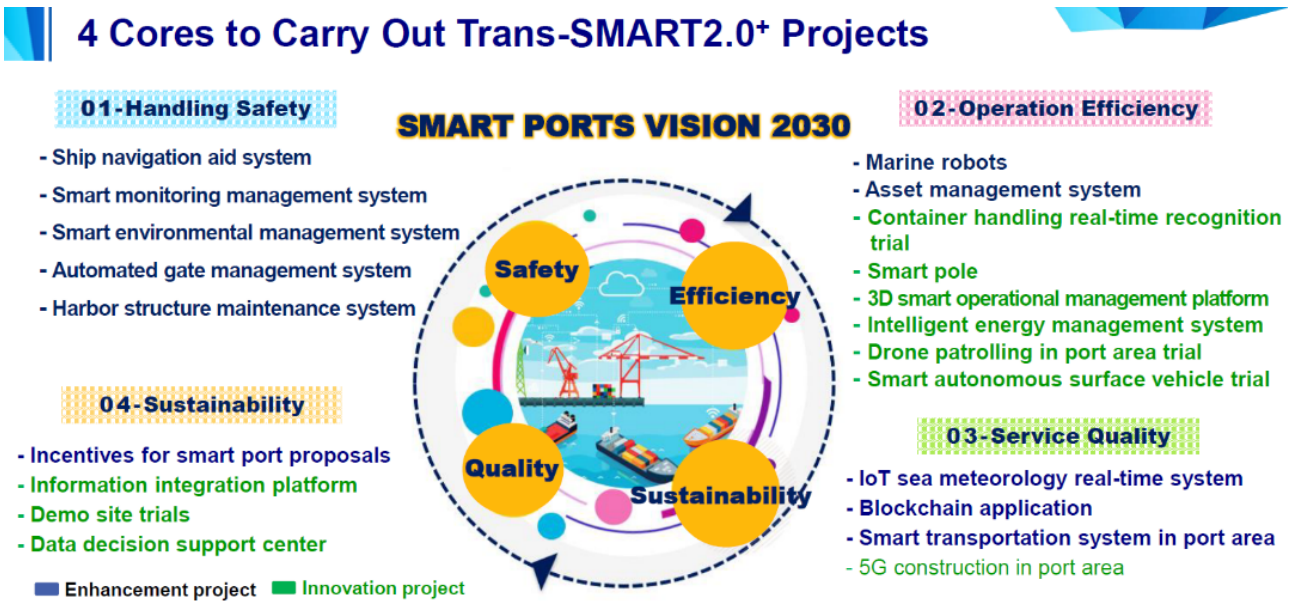
2.5.1 SMART PORTS VISION 2030

TIPC が青写真として計画する SMART PORT は図 2.5.1 に示す内容となり、現在、実現に向けて取り組んでいる。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.5.1 SMART PORT



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.5.2 Trans-SMART2.0+ Projects

以下の章では、図 2.5.2 に示す各項目の中核的な内容について、Trans-SMART Plan Phase1 の最適化と他港への展開に向けて取り組んでいるもののほかに、今後新たなアクションプランとして実

施を検討する予定と説明のあった内容（緑字）を報告する。なお、図 2.5.2 で「Enhancement project」として Trans-SMART Plan Phase1 の最適化と他港への展開に向けて取り組んでいる項目（青字）については 2.4 章「Trans-SMART Phase1」において報告しているため割愛する。

(1) 操作の安全性（Handling Safety）

操作の安全性に関する取組項目としては 5 項目あり、すべて実現に向けて取り組んでいるとのことで 2.3 章「Trans-SMART Phase1」で報告済みのため割愛する。

(2) 運用効率（Operation Efficiency）

運用効率について-「Marine robots」「Asset management system」については 2.3 章「Trans-SMART Phase1」で報告済みのため割愛する。その他の項目についは、今後取り組む項目として検討しており、内容は以下となる。

02-1: Container handling real-time recognition trial

02-2: Smart pole

02-3: 3D smart operational management platform

02-4: Intelligent energy management system

02-5: Drone patrolling in port area trial

02-6: Smart autonomous surface vehicle trial

02-1 については、ガントリークレーンの上に CCTV カメラを取り付け、リアルタイムで取扱うコンテナの状態（コンテナ番号・ダメージチェック・危険物の取扱等）を無人で認識することを計画しているとのことであった。（図 2.5.3 Gantry crane AI-OCR 参照）

02-2 についての説明はなかったが、CCTV を搭載し、周囲を監視するとともに、情報を管理者又は利用者に伝達する機能を持ったポール（照明柱）と推察する。（図 2.5.3 Smart pole 参照）

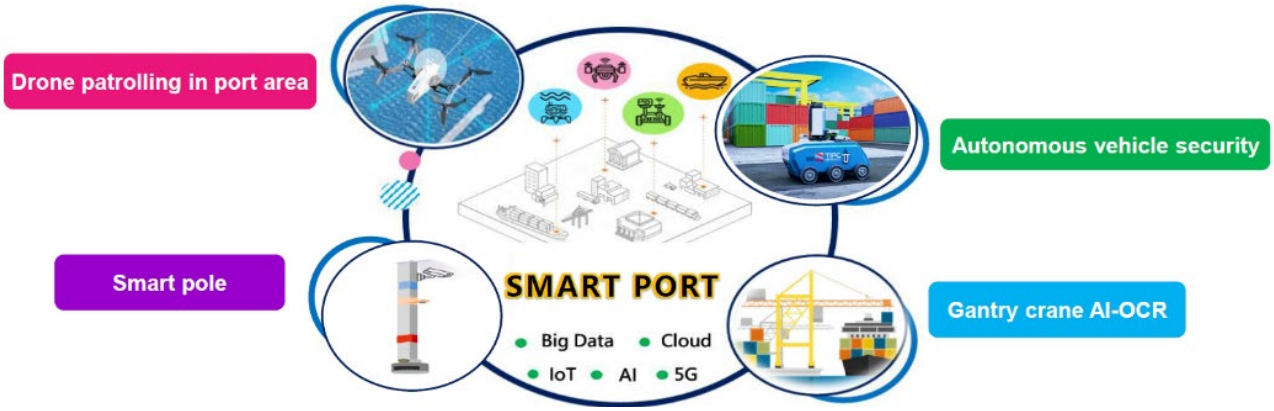
02-3 についても説明はなかったが、３D で港の運用を管理するプラットフォームを構築するものと推察する。

02-4 についても説明はなかったが、脱炭素に向けたエネルギー管理システムを構築するものと推察する。

02-5 については、港湾地帯におけるドローンを用いたパトロールを行うとのことであった。（図 2.5.3 Drone patrolling in port area ＆ Autonomous vehicle security 参照）

02-6 については、小型の無人機器を活用した港内の水深確認及び港内に浮かぶごみの回収を行うとのことであった。

これらの実現に向け、TIPC では「The Principle of Experimental Area for Smart Port Innovative Technology Promotion」を発表し、港湾地帯において革新的な技術開発の試験を行う場所を提供するとのことである。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.5.3 Operation Efficiency

(3) サービス品質（Service Quality）

サービス品質について、「IoT sea meteorology real-time system」「Blockchain application」「Smart transportation system in port area」については、2.3 章「Trans-SMART Phase1」で報告している内容を改善するとのことである。また、それ以外のサービス品質として超高速通信・超低遅延通信・多数同時接続が可能な 5G 通信を港湾地帯で確立するとのことであった。

(4) サスティナビリティ（Sustainability）

TIPC では SMART PORT を実現する 4 つ目の事項としてサスティナビリティの実現を目指している。サスティナビリティとは「持続可能性」と言われるが、TIPC では以下の 4 つで実現を目指している。

04-1： Incentives for smart port proposals
04-2： Information integration platform
04-3： Demo site trials
04-4： Data decision support center

04-2～4 については今後の検討とのことであるが、04-1 については、サスティナビリティ実現のために実証実験の場所とそれに対するインセンティブを提供するとのことである。この取組みは 2021 年から「Port Innovative Application & Digital Transformation Incentive Program」との名称で開始され、国際港湾関連産業が新技術を応用し SMART に変革することを奨励している。TIPC が想定するイメージ図を図 2.5.4 に示す。

国際港湾関連産業が港のエコシステムに有益な提案で、「smart port innovation」を実現する提案を行った場合には奨励金が支払われ、その額は実際に支出した金額の 30%が対象となるとのことである。このプロジェクトを実現するために、TIPC では年間 133 万米ドル（約 1 億 5 千万円）の投資を予定している。

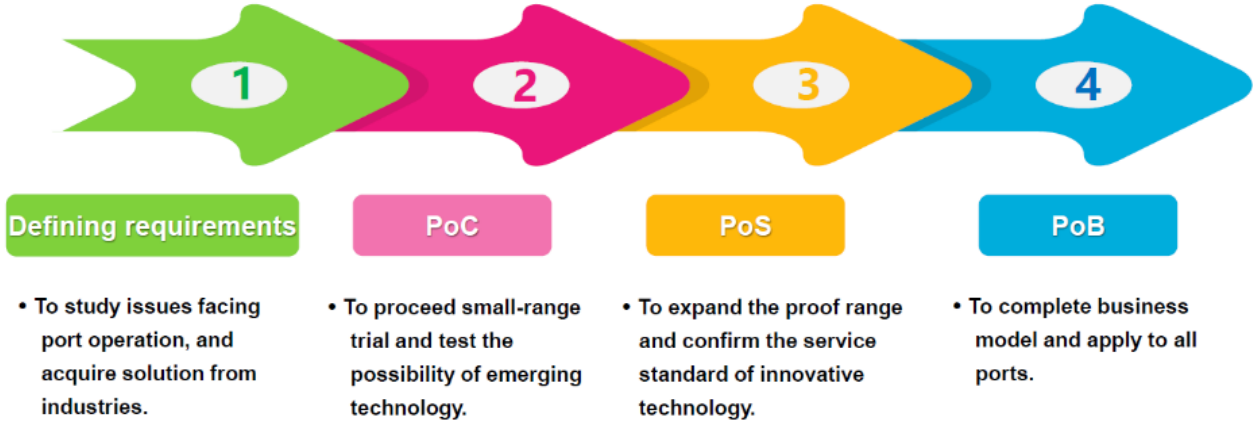


出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.5.4 Maritime Industry Ecosystem Transformation

2.5.2 新技術提供に向けたステップ

TIPC では Trans-SMART2.0+を実現する新技術を提供するためには図 2.5.5 に示すように 4 段階のステップがあると考えている。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.5.5 新技術提供に向けた 4 段階ステップ

第 1 段階：要求事項の決定

第 1 段階では、港湾運営の課題を検討し、産業界から課題解決の案を募る。

第 2 段階：小規模な試験空間での試行錯誤 PoC（Proof of Concept、概念実証）

第 2 段階では小規模なテストを行い、試行錯誤行いつつ技術の証明に取り組む。

第 3 段階：範囲の拡大とその他の可能性の検証 PoS（Proof of System、システムの証明）

第 3 段階では技術のテスト範囲を拡大し安全性の確認を行う。

第 4 段階：ビジネスモデルの完成 PoB（Proof of Business、ビジネスの証明）

第 4 段階で商業サービスとしての手法を確立し、すべての港に展開していく。

以上 4 段階のステップを踏み SMART PORT 実現に向けた新技術を民間のリソースを活用して開発・改良して実現していくことを計画している。

ワンデーセミナーでは SMART　PORT 実現に向けた港湾の新技術として自立走行車両を TIPC では計画しているとの紹介を受けた。図 2.5.6 の資料によると、TIPC が開発を計画しているものは、前章までに記載した「Drone」「Marine Robot」だけではなく、「Autonomous Passenger Shuttle Vehicle」「Autonomous Ship」「Automated Terminal」「Smart Floating Vehicle」「Autonomous Car Patorolling」などの自立型機械の開発を長期にわたって行うことを計画している。このことから、TIPC は現場では完全無人で港湾運営を行うことを計画していると推察する。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.5.6　港湾エリアに導入予定の新技術

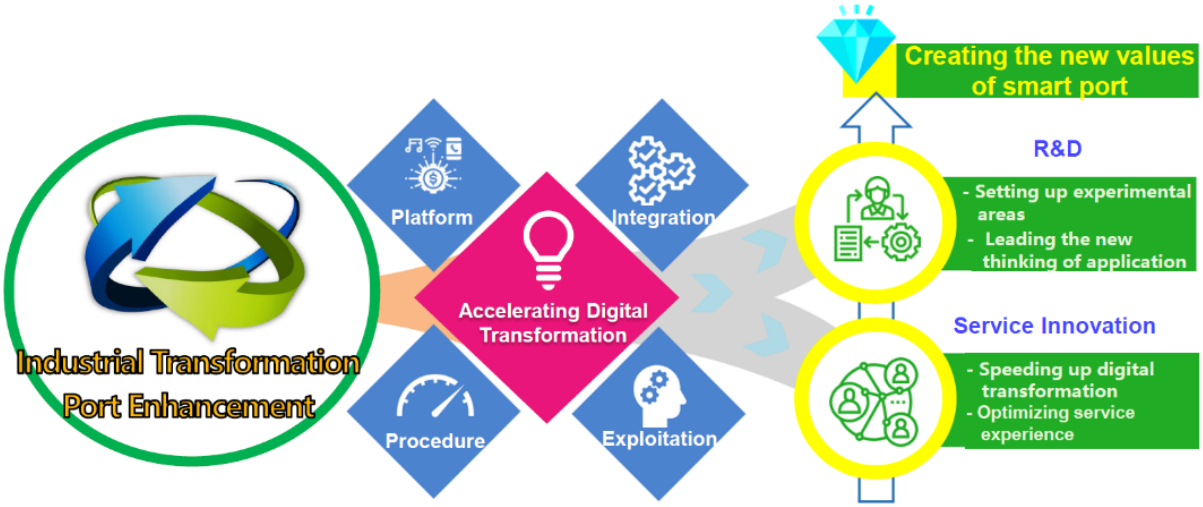
以上 TIPC では、SMART PORT の実現に向け「Trans-SMART 2.0+ Projects」の推進を図ることで、港湾運営の効率化を図る青写真を描いている。

2.6　SMART PORT の実現目標

前章までで、TIPC が現在取り組んでいる SMART PORT の取組みについて紹介したが、SMART PORT が目指す将来像について報告する。

TIPC では SMART PORT を実現することで DX（デジタルトランスフォーメーション）が加速すると考えており、港湾整備の分野においても産業構造の改革が行われると考えている。DX のスピードは 2.1 章で記載したように、爆発的に変化するため、変化するサービスへ常に最適な対応を取ることが必要であり、2.4 章で報告した実証実験を行うフィールドの提供を行うなど、新しい考え方を常に導入している。

以上の取組みにより、TIPC は管理するすべての港の発展を望んでおり、DX 技術を応用することで台湾の港の価値を高めることを目標としている。次頁で（図 2.6.1）にワンデーセミナーで提示された TIPC の Vision を示す。



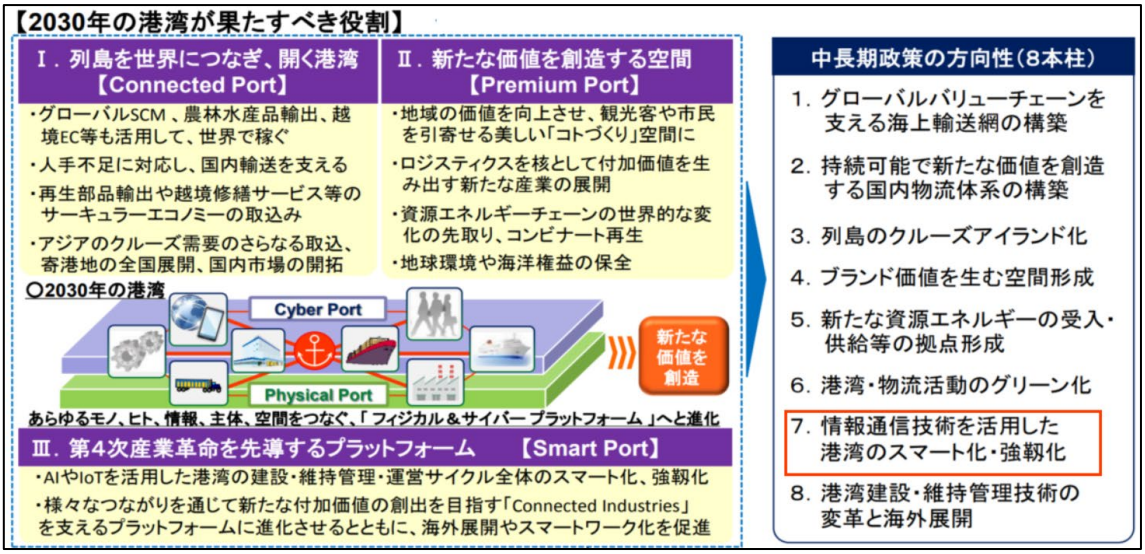
出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 2.6.1 Achieving the Vision of Digital Transformation

3. 日本の港湾が目指す ICT 技術の活用

3.1 日本の中長期政策「PORT2030」について

2018 年 7 月、国土交通省は港湾に関する中長期政策「PORT2030」を発表した。同省が 2030 年までに目指すのは、AI や IoT、自働化技術を組み合わせた、世界最高水準の生産性と良好な労働環境を有する「AI ターミナル」である。「PORT2030」のコンセプトとして、2030 年の港湾が持つべき 3 つの基本理念を掲げ、中長期政策の方向性と 8 本柱が提唱された。(図 3.1.1)



出典：港湾の中長期政策 「PORT 2030」 の概要
(https://www.mlit.go.jp/common/001249587.pdf)

図 3.1.1 PORT2030 中長期政策の方向性

3 つの基本理念の内の 1 つである「Smart Port」は、ICT 技術を活用した港湾のスマート化である。自働化や遠隔操作の技術導入に加えて、貨物の情報などのデータを集約して、ビッグデータとして管理する。それを人工知能で解析することによって、どのコンテナをどういった順番でどの場所に

配置すれば良いか、といったコンテナ蔵置計画の最適化が可能になる。これらの構想を「AI ターミナル」と呼んでおり、「AI ターミナル」の実現を目標にして現在システムの構築を進めている。[40]（図 3.1.2、図 3.1.3）

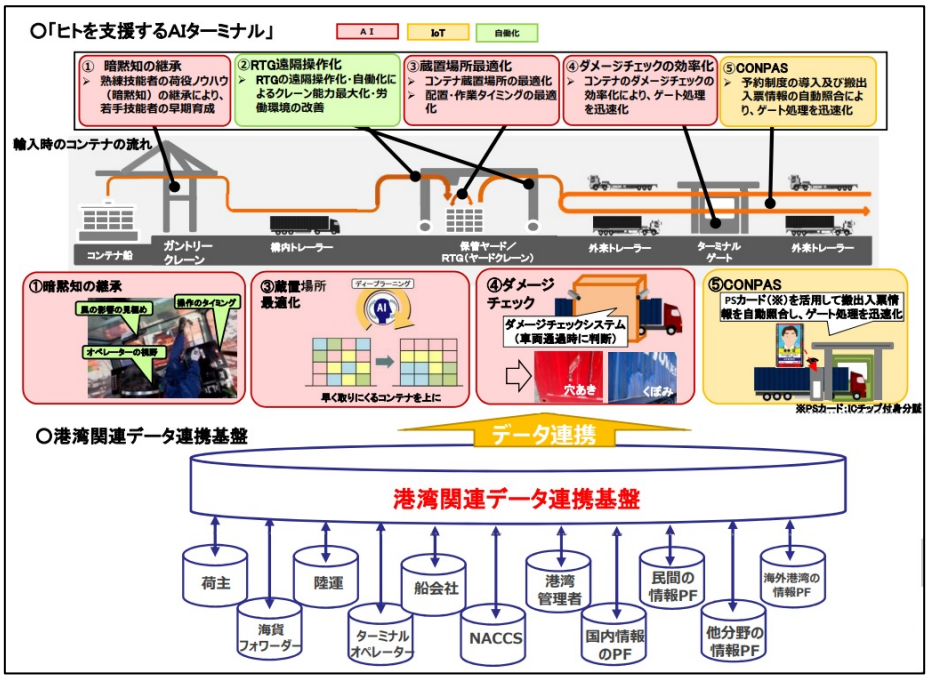


出典：国土交通省関東地方整備局港湾空港部「海上コンテナ輸送とＩＣＴ」より

図 3.1.2　AI ターミナル構想図

また、港湾物流に関する手続きをはじめ、貨物、車両、船舶などのあらゆる情報を電子化して、「港湾関連データ連携基盤」と呼ばれるプラットフォーム（後述 3.2 サイバーポート）とでデータ連携を行えるようにする。これにより各事業者は、リアルタイムで必要な情報をやりとりすることができる。（図 3.1.3 図 3.1.3 ）

例えば、コンテナターミナルのゲート前でトラック渋滞が起こる一因は、ランダムに運ばれてきたコンテナの内容を、その都度ゲートの担当者が確認して処理しているからである。港湾関連データ連携基盤によって、そのはるか前の段階からどの事業者がいつ何を運ぶ予定なのかを共有できれば、荷主は渋滞を予測して回避することも可能になる。同時に、ターミナル側ではあらかじめ貨物の受け入れ体制を整えておき、よりスピーディに処理を進めることが可能になる。[40]

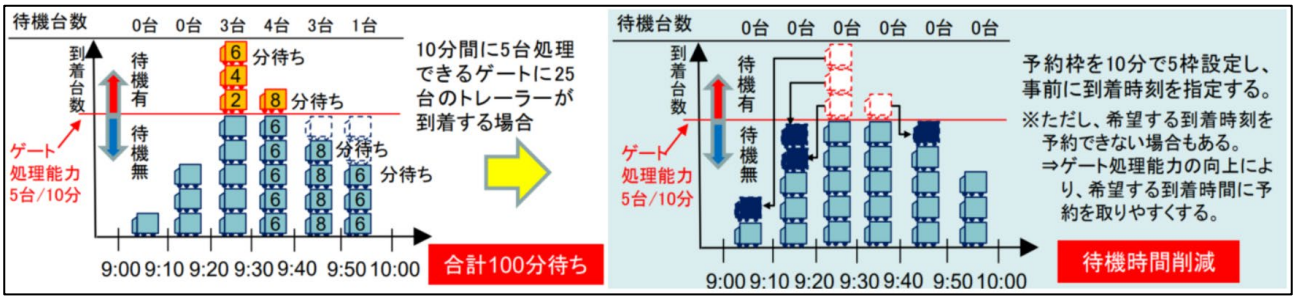


出典：国土交通省「サイバーポートについて」

図 3.1.3　サイバーポート全体像

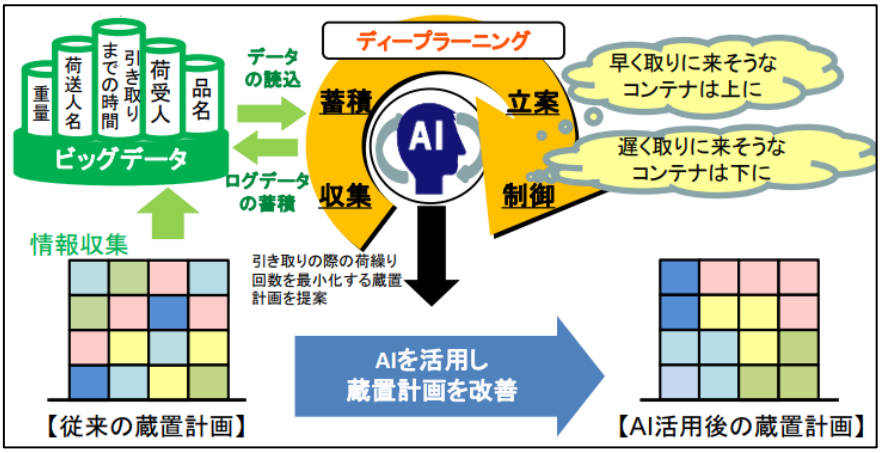
国土交通省では、数年前から個別プロジェクトとして AI ターミナルの要素技術の先行研究と実証を進めている。2016 年度から 2018 年度までは、ヤード内でのコンテナの積卸に使用する巨大な門型のクレーン「RTG」の遠隔操作を行う際の安全確保に係る実証事業を実施した。2019 年度以降は、新たに民間事業者に対する支援制度を創設し、遠隔操作 RTG の導入促進を図っている。

ゲートの手続きに関しては、同じく 2016 年度からの 3 年間、事前予約制の導入により、混雑する時間帯に集中する外来トレーラーを分散、平準化させ、外来トレーラーのゲート前待機時間を削減するなどの実証事業を実施した（図 3.1.4）。さらに 2018 年度からは、AI を活用したコンテナ蔵置計画の最適化の実証を進めている（図 3.1.5）。[40)]



出典：CONPAS 概要説明
(https://www.cyberport.net/document/en/CONPAS_Overview%20explanation_Ver.1.0.pdf)

図 3.1.4　外来トレーラーの分散化・平準化イメージ



出典：国土交通省港湾局 2019 年 3 月 28 日報道発表資料

https://www.mlit.go.jp/common/001282683.pdf

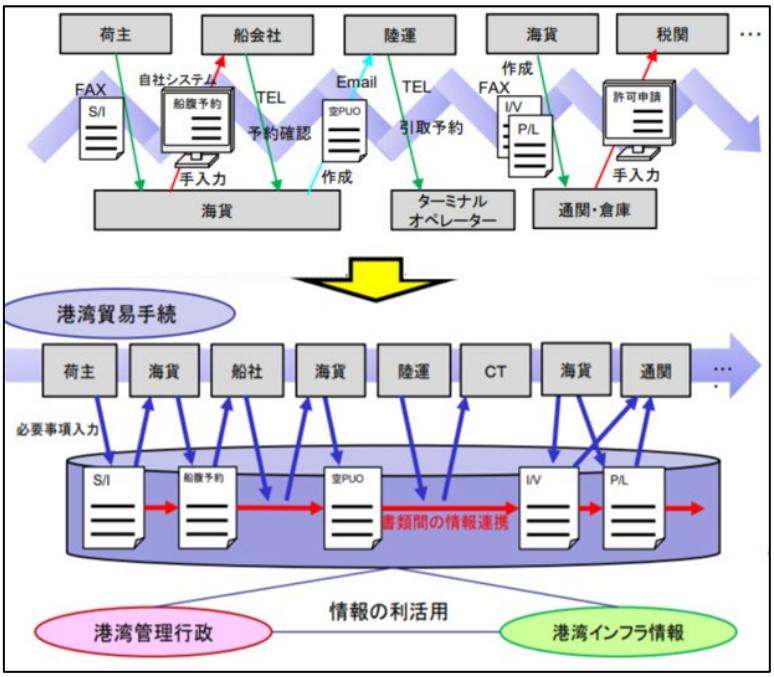
図 3.1.5　コンテナ蔵置計画の最適化

データの電子化については、2020 年末までに港湾関連データ連携基盤の構築を目標としていた。行政と物流事業者などの民間事業者による「港湾の電子化(サイバーポート)推進委員会」を設置し、基本仕様などを検討してきており、AI ターミナルの実現に向けて、同時並行的にプロジェクトを動かしている状況である。

港湾物流は国際競争の激しい分野であり、コストとサービスの両方に対して非常にシビアで、単にコストを下げれば良いのではなく、サービスの質を担保しながらコスト管理を考えていかなければならず、その解決策の 1 つが AI ターミナルの構想である。今あるすべての作業を機械化することではなく、人がするべき仕事を効率化し、熟練技能者が行っていた作業のデータを把握することによって、次の世代へと継承していくためのものである。AI ターミナルの計画を進める上では、サプライチェーンの最適化はもちろん、そこで働く人たちの安全性や働きやすさを向上させていくことが重要なゴールだと考えられている。[40)]

3.2　Cyber Port（サイバーポート）について

サイバーポートは、紙、電話、メール等で行われている民間事業者間の港湾物流手続を電子化することで業務を効率化し、港湾物流全体の生産性向上を図ることを目的としたプラットフォームである。(図 3.2.1)



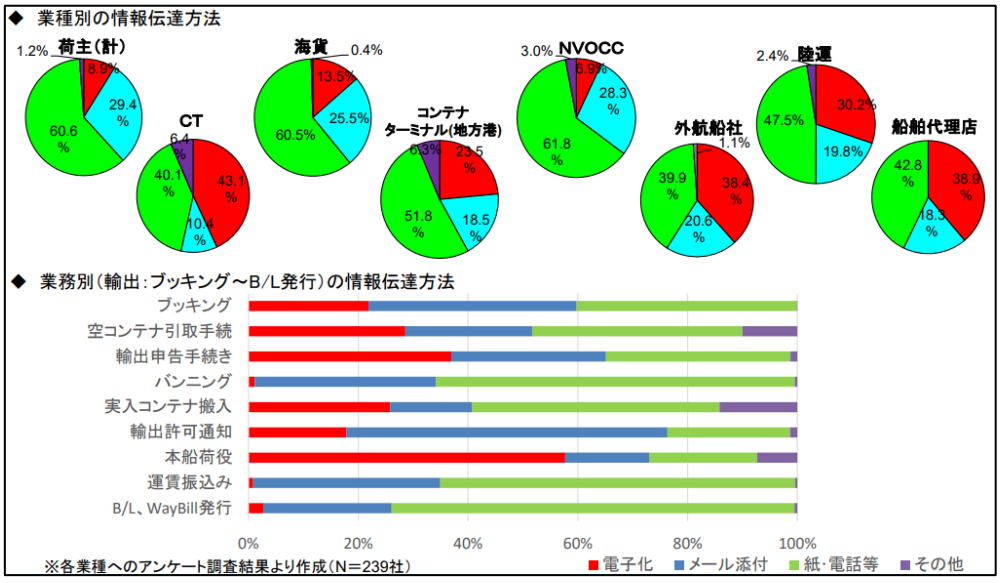
出典：国土交通省「サイバーポートについて」

https://www.phaj.or.jp/distribution/report/data/cyberport_202101.pdf

図 3.2.1　港湾物流手続の電子化

近年、ブロックチェーン技術を活用した国際貿易プラットフォームの実用が開始される他、ロッテルダム港やハンブルグ港、釜山港などの諸外国の港湾において、それぞれ統一のプラットフォームを構築し、手続の電子化とそれに伴う物流の可視化を推進するなど、デジタル化の動きは各方面で活発化している。

我が国の港湾物流の手続については、民間事業者間でやり取りされる紙、電話、メール添付で行われる割合が高いことが関係民間事業者へのヒアリングの結果より明確になっており（図 3.2.2)、海外の動きに遅れることなく電子化の取り組みを進めることが求められている。[15)]



出典：国土交通省「Cyber Port の概要」

(https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001403752.pdf)

図 3.2.2　業種別・業務別の情報伝達方法

3.1 で紹介したとおり、将来の港湾のあるべき姿として 2018 年 7 月に発表した「港湾の中長期制作（PORT2030)」において、「あらゆるヒト・モノ・情報をつなぎ、新たな価値を生み出す『フィジカル&サイバープラットフォーム』への転換を目指す」こととしており、具体的には、AI、IoT、自働化技術などを組み合わせ、世界最高水準の生産性を有する「AI ターミナル」の実現を目指すとともに、「港湾関連データ連携基盤」を構築することにより、港湾情報や貿易手続情報の電子化を目指すことを目標として掲げている。

また、2018 年 6 月に閣議決定された「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」（通称「IT 新戦略」）において、「港湾関連データ連携基盤」を 2020 年までに構築することを位置づけた。

政府においては前述の基本計画に基づき、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室と国土交通省港湾局が連携して、「港湾関連データ連携基盤」の検討を進めてきた。「港湾関連データ連携基盤」の検討体制として、「港湾の電子化（サイバーポート）推進委員会」（以下、推進委員会）及び推進委員会のもとに「サイバーポート検討 WG（港湾・貿易手続)」、「サイバーポート推進 WG(港湾物流)」を設置し、2021 年 4 月のサイバーポート（港湾物流分野）の運用開始までに、推進委員会を計 5 回、検討 WG を計 5 回、推進 WG を計 2 回開催した（表 3.2.1)。また、運用開始後においても推進委員会を 1 回開催し、他の 2 分野（港湾管理分野、港湾インフラ分野）の進捗と合わせて議論を行っている。[15)]

表 3.2.1　サイバーポートに関する委員会の開催状況

サイバーポート推進委員会	第１回（2018 年 11 月 2 日）
	第２回（2019 年 5 月 10 日）
	第３回（2019 年 11 月 25 日）
	第４回（2020 年 5 月 14 日）
	第５回（2020 年 12 月 16 日）
	第６回（2021 年 5 月 14 日）
サイバーポート検討 WG（港湾・貿易手続）	第１回（2018 年 12 月 20 日）
	第２回（2019 年 3 月 15 日）
	第３回（2019 年 8 月 5 日）
	第４回（2019 年 11 月 22 日）
	第５回（2020 年 4 月 21 日）
サイバーポート推進 WG（港湾物流）	第１回（2020 年 10 月 27 日）
	第２回（2021 年 3 月 29 日）

出典：国土交通省 HP（https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk3_000025.html）

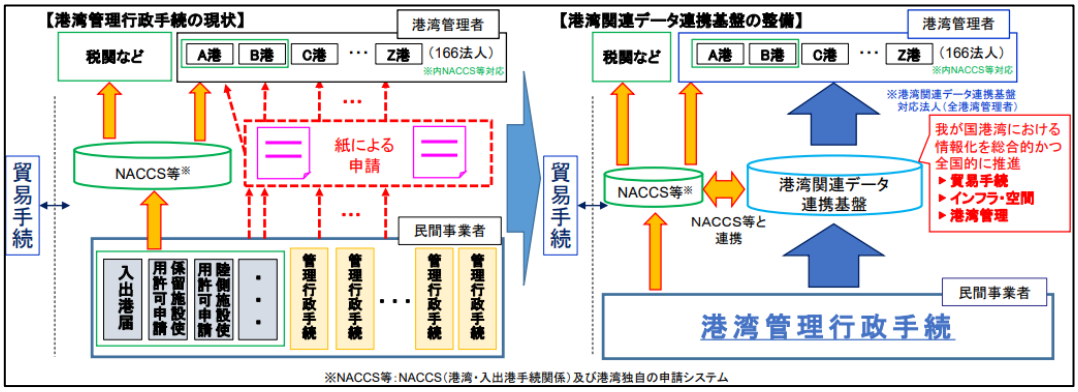
3.2.1　サイバーポートの全体像

サイバーポートについては、上述したとおり、まずは民間事業者間における港湾物流手続の電子化を進めることにより、港湾物流における生産性向上を図る目的で検討を進めてきた。

他方で、港湾関連データ連携基盤（サイバーポート）については、当初の構想段階より「港湾にかかわる様々な情報を有機的に集約する情報のプラットフォーム」としての役割を担うことを念頭に置いて検討が進められてきた。具体的には、国土交通省港湾局で行っている「ヒトを支援する AI ターミナル」施策である新・港湾情報システム「CONPAS」（後述 3.3）やコンテナのダメージチェック情報などを港湾関連データ連携基盤（サイバーポート）に蓄積される情報と結びつけることで、港湾物流全体の生産性向上を図ることとした。

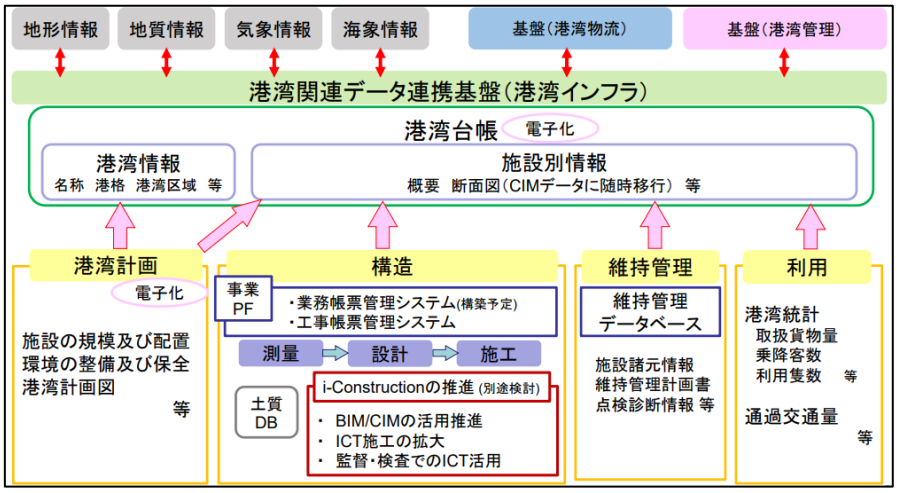
例えば、サイバーポートと CONPAS においては、搬入票の照合業務（書類を用いて対面で行っている業務）について、サイバーポートと CONPAS との間でデータ連携を図り、手続きの電子化を進めている。今後も CONPAS だけではなくコンテナダメージチェックの情報なども、サイバーポート上の物流手続の情報と連携させることで、システムの利用者の利便性を図っていく予定である。

さらに、「港湾の完全電子化」を目指し、サイバーポートでは民間事業者間の物流手続きの電子化を扱う港湾物流分野に加えて、港湾行政手続情報や統計情報（港湾管理分野（図 3.2.3））、港湾の施設情報等（港湾インフラ分野（図 3.2.4））についても電子化を進め、3 分野の情報を連携させることによってシナジー効果を発現させることを見込んでいる。例えば、災害時における代替物流ルートの検討を行うことや、港湾物流情報や施設利用情報を活用して効率的な港湾施設のアセットメントマネジメントを行うこと等を目指すこととしている。[15]（以下、特記のない限り「サイバーポート」は港湾物流分野とする。）



出典：第５回（2021 年 4 月 21 日）サイバーポート検討 WG(港湾・貿易手続)配布資料
https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001354087.pdf

図 3.2.3　港湾管理分野のイメージ図



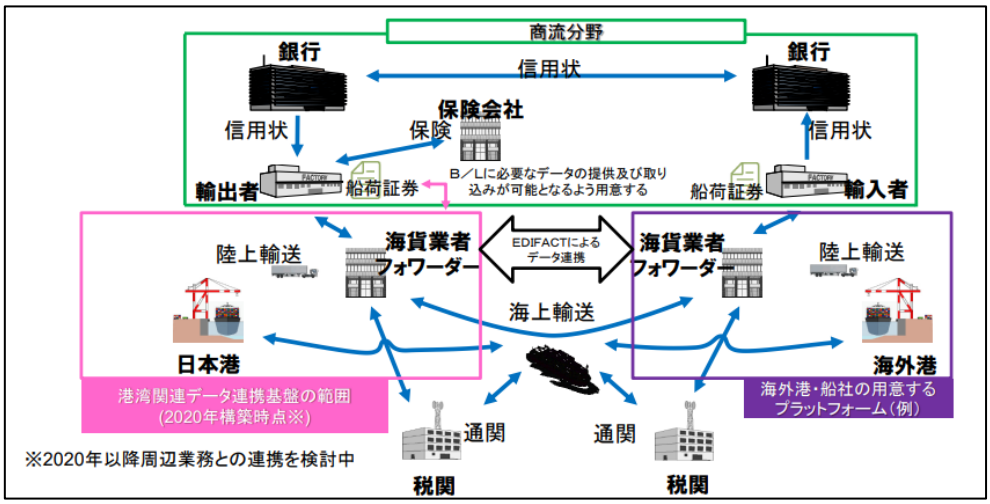
出典：第５回（2021 年 4 月 21 日）サイバーポート検討 WG(港湾・貿易手続)配布資料
https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001354087.pdf

図 3.2.4　港湾インフラ分野のイメージ図

3.2.2　サイバーポートが扱う対象範囲

サイバーポートが扱う範囲としては、我が国の国際海上コンテナ物流（輸出・輸入）に付随する情報を対象範囲とし、運賃振り込み等の直接的な金銭のやり取り（決済機能等）や、民間サービスの範疇（競争領域）にある業務（デマレージの徴収機能等）は対象外としている。

また、商流・金融分野（売買契約、信用状、貿易保険等）は初期の構築段階においては原則システムの対象外とするものの、将来的にデータ連携が可能とすることにした。同様に、海外のプラットフォーム等との連携も将来的に検討することとした。[15]（図 3.2.5）



出典：港湾関連データ連携基盤の要件定義
(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/cyberport/dai3/shiryo1.pdf)

図 3.2.5　サイバーポート対象範囲

3.2.3　サイバーポートの特徴

サイバーポートのシステムの代表的な特徴は以下のとおりである。

①書類ごとにそれぞれサイバーポート内でデータセットを作成し、データセット内で共通する事項について重複入力を排除できる。

②サイバーポートと外部システム（各業者の個別システム、NACCS など）との間で円滑かつ効率的な連携が可能となる外部インターフェイスを具備している。

③自社の個別システムを保有しない利用者に対しては、サイバーポート上での入出力機能を提供している。

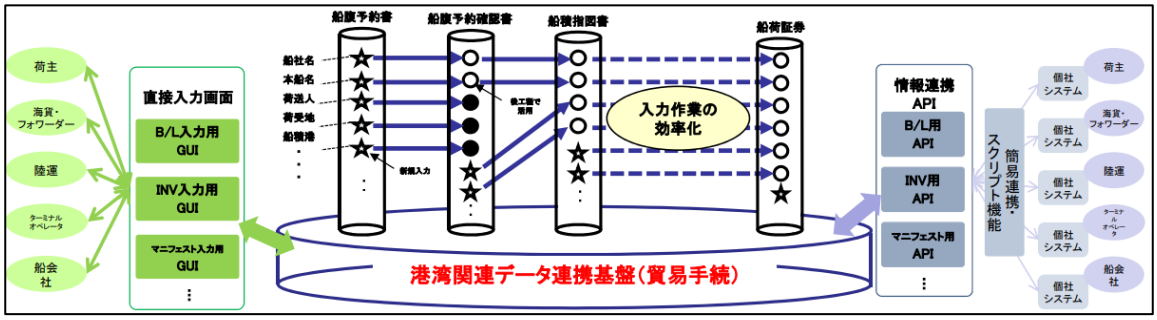
上記の①～③に該当する外部のシステムとの接続方法についての概念は、図 3.2.6 となる。事業者が個別のシステムを持っている場合には、API を用いてサイバーポートとデータ連携を実施することによって、自社の個別システムで入力を行った物流手続の情報をサイバーポートのシステムを介して関係企業へ送付する、あるいは関係企業からサイバーポートを介して情報を受信することが可能となる。

自社のシステムを保有しない利用者は、サイバーポートが用意する入出力機能からデータの入力をすることで関係企業への情報送付・受信が可能となる。

また、サイバーポートのシステム利用料は当面の間無料であることから、上記の利用方法のうち GUI によって利用する場合には、利用申請を行うだけでシステムを利用することが出来る。API によ

り自社の個別システムとサイバーポートとを連携させ利用する場合には、サイバーポートと連携するために自社のシステム改修が必要となる。

なお、上述の特徴に加え、サイバーポート上で蓄積された情報を集計・匿名化し、統計的な情報として扱う機能も実装する予定であるが、2021 年 4 月の第一次運用時点では実装していない。[15)]



出典：国土交通省「サイバーポートについて」R2.2.19

図 3.2.6　サイバーポート外部システムとの接続

3.2.4　サイバーポートの運用状況

サイバーポートについては 2020 年末にシステム構築を完了し、2021 年 2 月から 3 月にかけて事業者の協力を得て、システムの連携テスト（受入テスト）を行った。連携テストに協力した事業者からは建設的な意見が多かったが、システムの運用に関し致命的な意見は出なかったことから、予定通り 2021 年 4 月 1 日よりシステムの第一次運用を開始した。

2021 年 4 月 1 日のシステム運用開始に先立ち、3 月 12 日にシステムの名称を「Cyber　Port（サイバーポート)」と決定したことに加え、ロゴマークを決定し、サイバーポートと CONPAS の専用ホームページであるポータルサイト（図 3.2.7）を公開した。[15)]



出典：サイバーポート HP（https://www.cyber-port.net/）

図 3.2.7　サイバーポート・CONPAS ポータルサイト

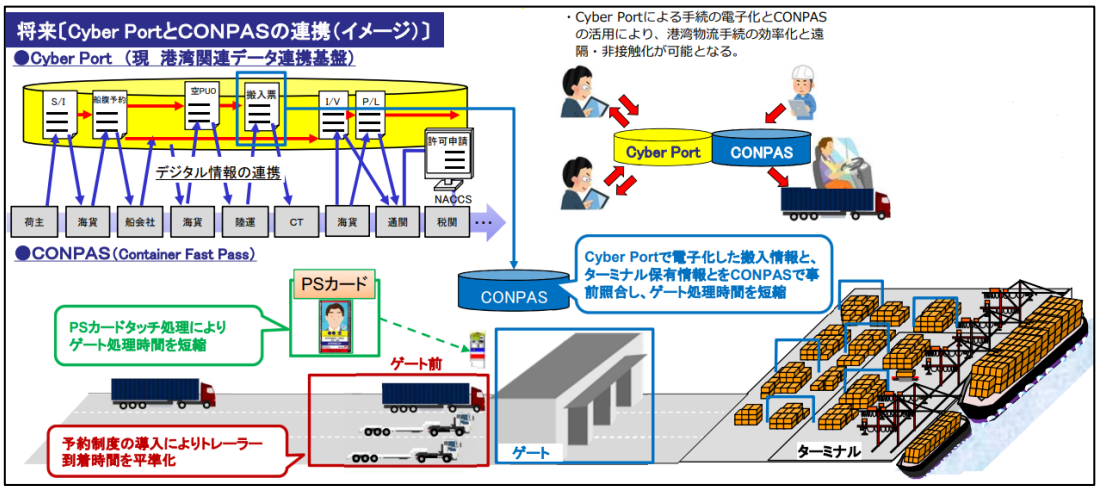
システムの運用開始後、2021 年 12 月 2 日時点において利用申請した会社の数は 59 社となっている。2021 年 3 月 12 日からは、サイバーポートの動作性や利用効果を検証するための、「CyberPort 利用促進・運用効率化実証事業」について公募を開始している。この実証事業については 1 次と 2 次合わせて 25 社 1 組合（16 の事業体）が参加している。システムの利用申請数や、システム利用によるデータ連携の優良事例も、実証事業の進捗に併せて今後増加していくことが見込まれる。[15)]

3.2.5　サイバーポートの達成目標

サイバーポートについては、2021 年 4 月より運用を開始したところだが、まだ取り組むべき事項は多い状況にある。具体的には、前年度の連携テスト時に協力頂いた事業者からの意見を踏まえた機能改善、システムの使いやすさの向上、また、ＮＡＣＣＳをはじめとする他システムとのシステム間連携、実証事業の実施、利用者の拡大に向けた広報活動や広報媒体の作成などである。

港湾における物流手続は多数の関係者が存在し、物流実務で用いる書類も様々である。サイバーポートでは、物流手続に関する多様な情報を複数の関係者や帳票間で同時に連携し、かつ、過去に作成したデータもコピーして流用できることから、今まで長らく物流の現場で発生していた非効率な業務実態を解消する機能を有している。

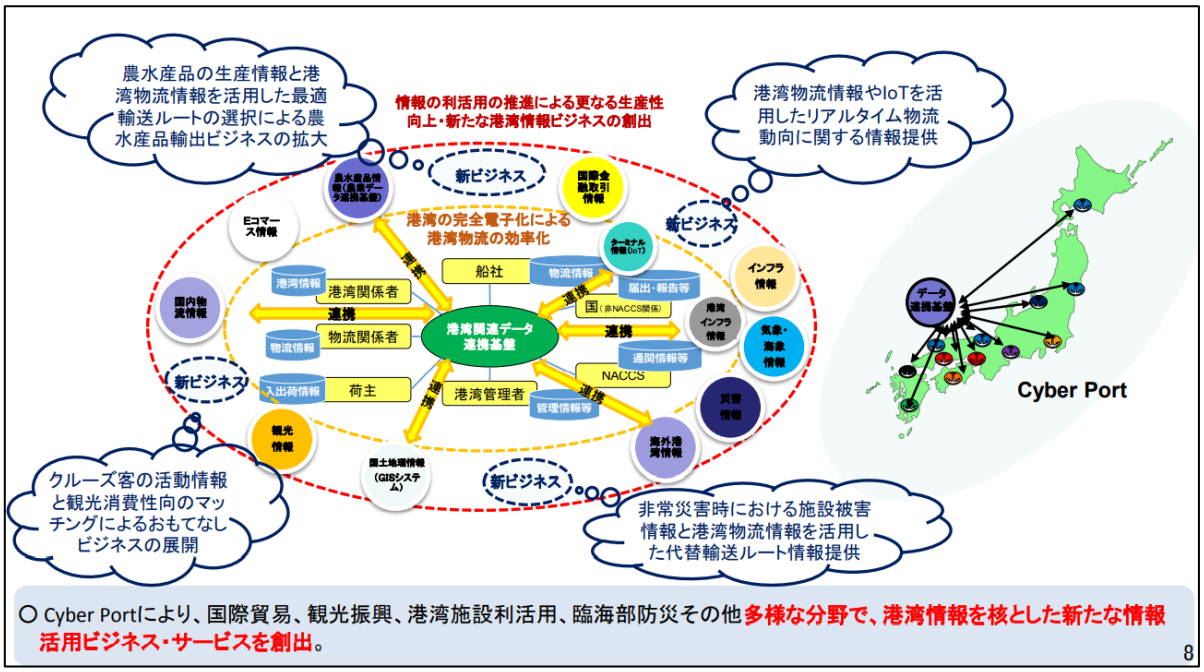
また、サイバーポートはＡＰＩという技術を用いることによって様々なシステムと柔軟に連携できることが特徴である。今後もサイバーポートのシステムの使い勝手の向上を継続的に行うことや NACCS、CONPAS などとのシステム間の連携（図 3.2.8）を図っていくことで、さらに利用者の利便性を向上させ、利用者の拡大を目指している。[15)]



出典：国土交通省「Cyber Port と CONPAS について」
https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001390541.pdf

図 3.2.8　Cyber Port と CONPAS の連携イメージ

将来はこのシステムを拡張し、AI ターミナルのさらなる進化、大規模災害の対応に加え、農林水産品輸出、さらに観光など異業種情報との接続・連携を可能にすることによって新たなビジネスを生み出すシステムの実現を目指している。（図 3.2.9）



出典：国土交通省関東地方整備局港湾空港部「海上コンテナ輸送とＩＣＴ」より

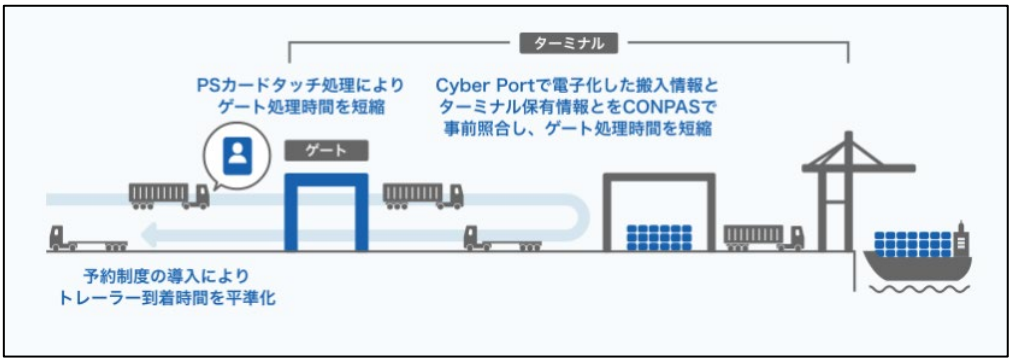
図 3.2.9　将来の構想

3.3　CONPAS（コンパス）について

CONPAS®
Container Fast Pass

3.3.1　CONPAS の概要

「CONPAS（Container Fast Pass）」は、コンテナターミナルの生産性を大幅に向上させる「ヒトを支援する AI ターミナル」の実現に向けた取り組みの一環として、ICT 技術の活用によりゲート処理及びヤード内荷役作業を効率化することを目的とした、新・港湾情報システムである。（図 3.3.1）



出典：https://www.cyber-port.net/ja/about

図 3.3.1　CONPAS について

横浜港では 2018 年より数度にわたる試験運用を実施しており、2021 年 4 月より本格運用を開始した。神戸港においては、2 度の試験運用を実施（2021 年 3 月、同年 8 月）し、大阪港においては、

大阪・関西万博に関連するインフラ整備計画として、夢洲コンテナターミナルに導入する計画となっている。

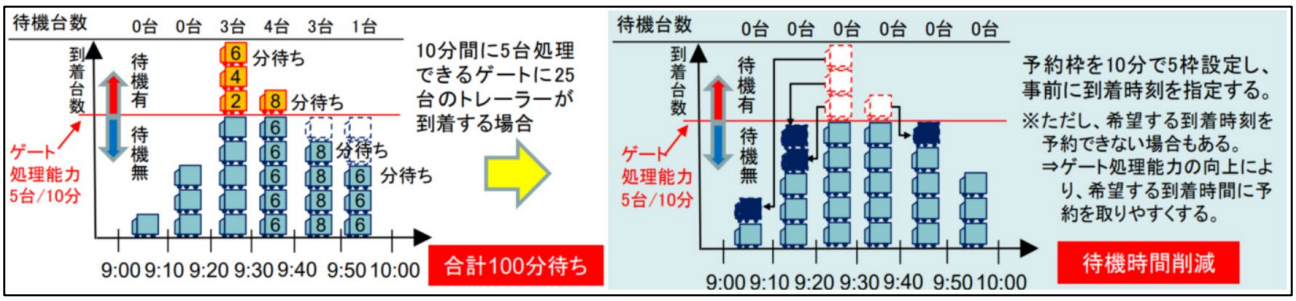
CONPAS に期待される効果としては、①搬出入予約制度の導入による待機時間の削減、②PS カードの活用によるゲート処理時間の短縮、③搬入情報の事前照合による円滑なゲート入場、④車両接近情報の活用による荷繰り待ち時間の削減が挙げられる。

③搬入情報の事前照合による円滑なゲート入場については、サイバーポートとの連携により、海貨事業者等がサイバーポート上で入力した搬入票の情報を、CONPAS を利用する事業者が活用し、二重入力することなく、搬入情報の事前照合が可能となること等により、コンテナターミナルにおけるゲート処理時間が短縮可能となっている。次章にて上述した①～④の詳細とともに、CONPAS の効果検証を目的に横浜港南本牧地区で実施した試験運用の結果を述べる。

3.3.2　CONPAS 試験運用の結果

(1)　搬出入予約制度の導入による待機時間の削減

一部のコンテナターミナルでは、特定の時間帯に外来トレーラーの到着が集中する事により、ゲート前混雑が発生している。この課題を解決するため、ターミナルのゲート処理能力に応じた予約枠を設定し、陸運事業者（配車係）が空いている予約枠に予約を行う事で、特定の時間帯に外来トレーラーの到着が集中する事を抑制し、平準化を図る仕組み（図 3.3.2）を構築した。これにより、外来トレーラーのゲート前待機時間を短縮することが可能となる。試験運用では、搬入時に約14%の外来トレーラーが予約制度を利用した結果、予約制度を利用していない外来トレーラーを含めた搬入車両の総待機時間が約 10%削減する結果を得た。なお、削減効果はより混雑しているコンテナターミナルほど大きな効果を得ることが出来ると考えられる。[15)]



出典：CONPAS 概要説明（サイバーポート HP）

図 3.3.2　外来トレーラーの分散化・平準化イメージ

(2)　PS カードの活用によるゲート処理時間の短縮

PS（Port Security）カード（図 3.3.3）は、国が発行する全国共通の IC カードであり、コンテナターミナルへの人の出入りを確実かつ円滑に管理する事を目的とした出入管理情報システムを利用する際に必要なものである。

現在、外来トレーラーがターミナルへ入場する際には、ゲートでドライバーがコンテナ番号等を手入力する必要があることから、誤入力が発生しゲート通過に時間を要する場合がある。この課題を解決するため、陸運事業者（配車係）がコンテナ情報・ドライバー情報・車両情報を事前に登録しておくことで、ドライバーがゲートに到着した際に、PS カードを読み取り機にかざすだけで手続きが完了する仕組みを構築した。これにより、手入力に費やしていた時間を削減するとともに、ド

ライバーによる誤入力を防ぐことが可能となる。試験運用では、ゲート処理時間を約 20%短縮する結果を得た。[15)]

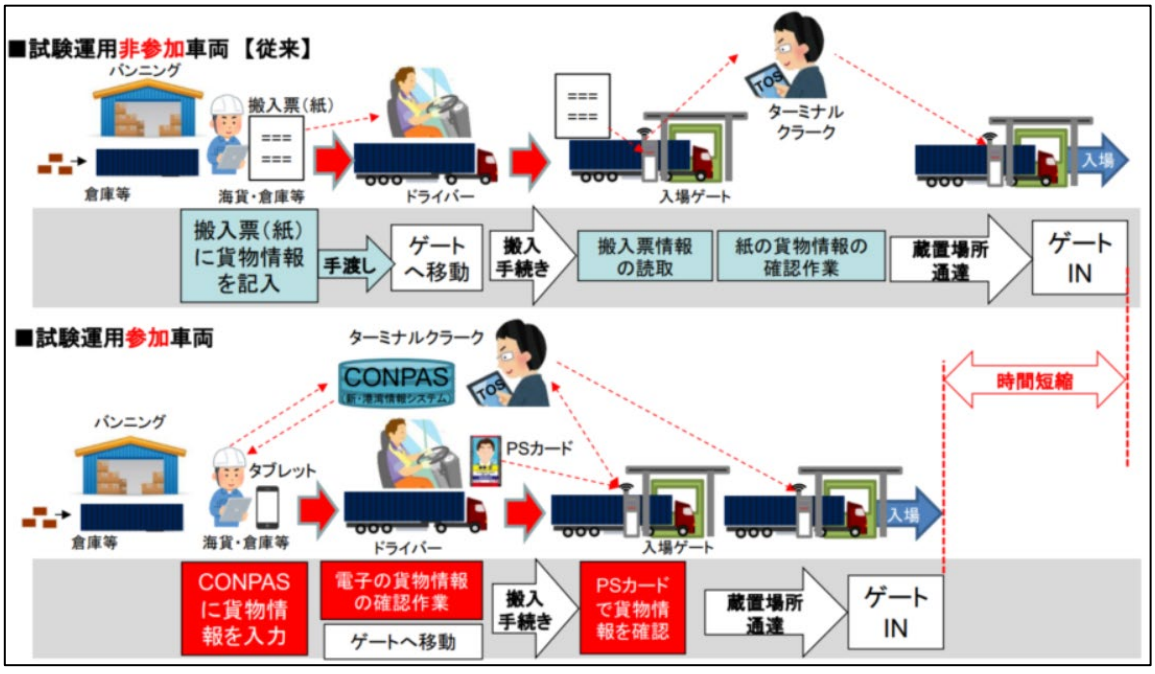


出典：国土交通省ホームページ

図 3.3.3　PS（Port Security）カード

(3)　搬入情報の事前照合による円滑なゲート入場（搬入票の電子化）

輸出コンテナを搬入する際、ゲートにおいてドライバーが提示した紙の搬入票の情報と TOS(ターミナルオペレーションシステム)の情報をコンテナターミナルの担当者が照合すると共に、一部の情報を追加入力するため、ゲート処理に時間を要している。この課題を解決するため、サイバーポートが保有する搬入の情報を CONPAS に連携し、外来トレーラーがゲートに到着する前に TOS の情報と自動照合を行い、仮に誤りがある場合は訂正を可能とする仕組みを構築した（図 3.3.4）。これにより、ゲートで PS カードを読み取り機にかざすだけで搬入手続きが完了し、コンテナがゲートに到着したタイミングにおける担当者による照合作業が不要となるため、ゲート処理時間を短縮することが可能となる。シミュレーションでは、ゲート処理時間が約 60%短縮する結果を得た。[15)]

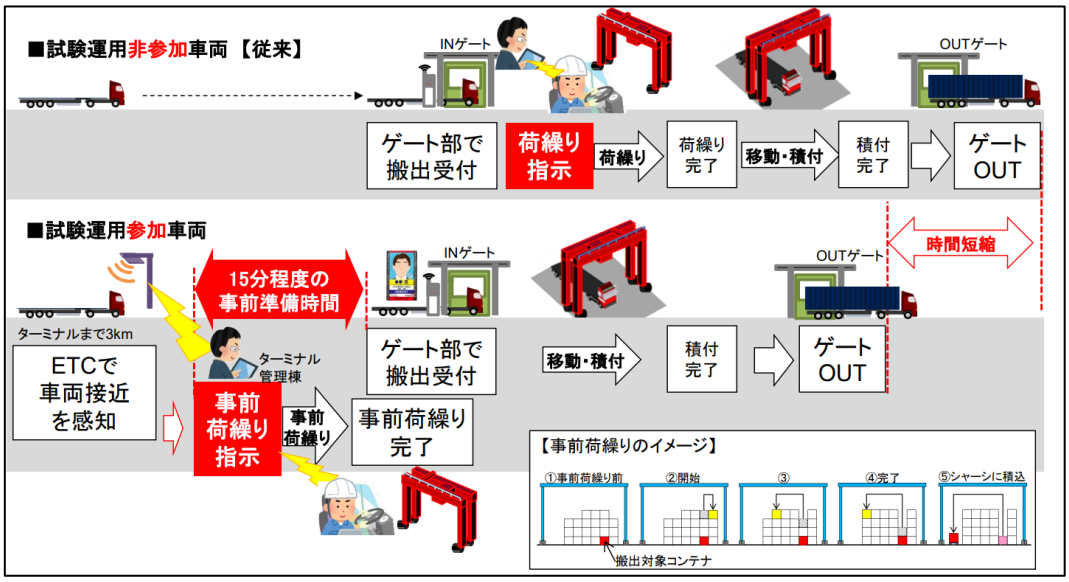


出典：国土交通省関東地方整備局港湾空港部「海上コンテナ輸送とＩＣＴ」より

図 3.3.4　ゲート入場イメージ

(4)　車両接近情報の活用による荷繰り待ち時間の削減

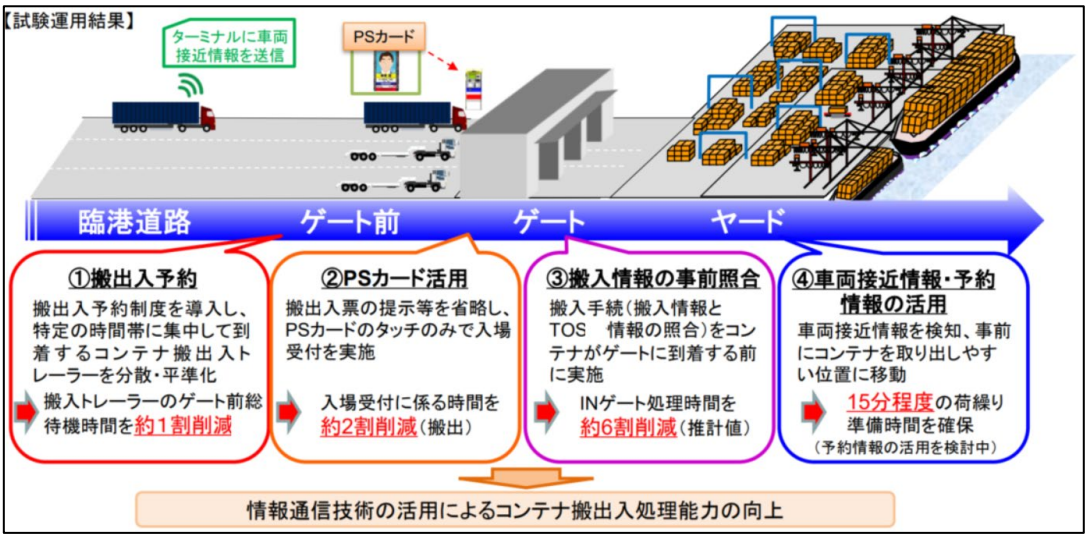
輸入コンテナを搬出する際、ターミナルオペレーターはコンテナの搬出順を事前に把握できないことから、外来トレーラーがコンテナターミナルに到着した後に荷繰りを開始している。その間、外来トレーラーは待機する必要が生じ、構内滞在時間が増加する一因となっている。この課題を解決するため、外来トレーラーの位置情報を把握し、その情報を元に外来トレーラーがコンテナターミナルに到着する前に荷繰りを行う仕組みを構築した。これにより、外来トレーラーの構内滞在時間を短縮することが可能となる。試験運用では、ETC を用いて外来トレーラーの接近情報を取得し、事前荷繰りのための時間を約 15 分確保する結果を得た（図 3.3.5）。取得手段として、現在普及が進んでいるスマートフォン等の活用や、位置情報の代わりに予約情報を活用する事により、効率的な荷繰りやコンテナ蔵置計画の作成に寄与する仕組み作りを検討している。[15)]



出典：国土交通省関東地方整備局港湾空港部「海上コンテナ輸送とＩＣＴ」より

図 3.3.5　事前荷繰りイメージ

以上、実証実験で得た効果検証を一連の図にしたものが図 3.3.6 となる。実証実験及びシミュレーションの結果、全ての段階において CONPAS 導入前よりも改善される結果となった。



出典：国土交通省港湾局「CONPAS の概要」
(https://www.pa.hrr.mlit.go.jp/file/kouwanshinkou/butsuryu/butsuryu-kanri/upload/R2_08.pdf)

図 3.3.6　横浜港 CONPAS 試験運用結果

4.　日本の港湾の渋滞対策について

PORT2030 で掲げた Smart Port の実現に向けて、第３章において Cyber Port や CONPAS の取り組みを紹介したが、港湾の生産性向上を図るために、ゲート前渋滞の解消については各港が以前より対策を実施している。以下、国内の主要港の渋滞対策を紹介する。

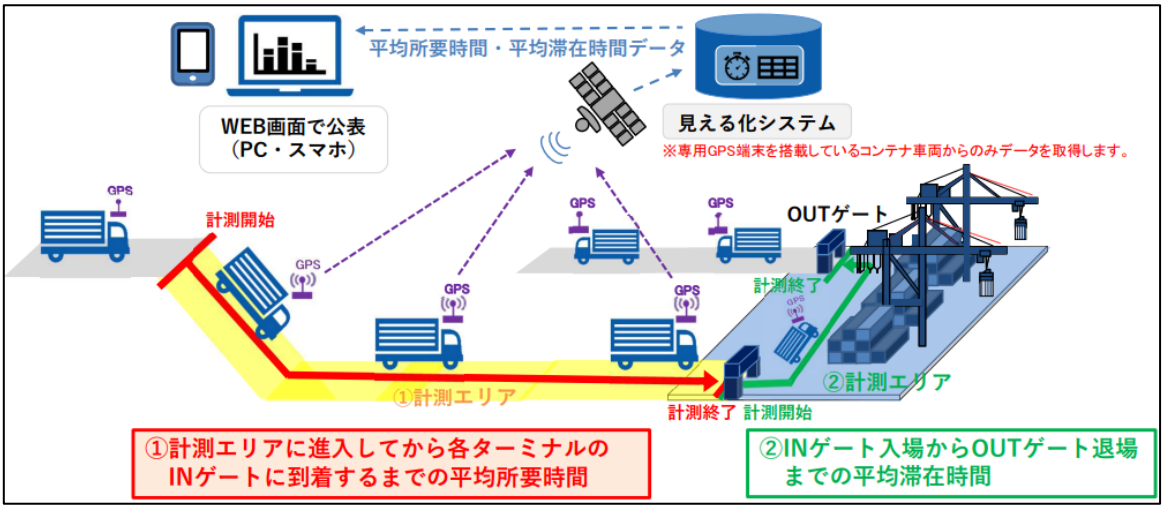
4.1　東京港の渋滞対策について

4.1.1　東京港コンテナターミナル所要時間等見える化システム

東京港は我が国最大のコンテナ取扱貨物量をもつ港であるが、施設容量に対して取扱貨物量を大きく超えていること及びふ頭が市街地に隣接しているためふ頭の拡張が困難なことから渋滞が発生している。

東京港では、コンテナ車両に専用 GPS 端末を搭載し、その位置情報を元に各コンテナターミナルの IN ゲートに到着するまでの平均所要時間とコンテナターミナル内の平均滞在時間をリアルタイムに近い形で提供しており、「東京港コンテナターミナル所要時間等見える化システム」として運用している。当該システムでは、①計測エリアに侵入してから各コンテナターミナルの IN ゲートに到着するまでの平均所要時間、②IN ゲート入場から OUT ゲート退場までの平均滞在時間の２つの時間を公表している（図 4.1.1、図 4.1.2、図 4.1.3）。当該システムで計測された待機時間等は、パソコン及びスマートフォンでいつでも参照することが可能となっており、トレーラーの配車を行う事業者が所要時間を把握することで配送計画に寄与することを狙っている。

また、ライブカメラも配置しており、見える化システムホームページ内で 24 時間誰でも見ることが可能となっている（図 4.1.4、図 4.1.5）。2022 年 1 月 4 日現在、1,013 台に GPS を取り付けており、将来的には 1,500 台の設置を目標としている。



出典：東京港埠頭株式会社 HP

(https://mieruka-tokyoport.jp/tpt/resources/pdf/mierukaoverview.pdf)

図 4.1.1　東京港見える化システムイメージ図



出典：東京港埠頭株式会社 HP

(https://mieruka-tokyoport.jp/tpt/resources/pdf/mierukaoverview.pdf)

図 4.1.2　東京港見える化システム平面図（例：大井埠頭）



出典：東京都報道発表資料 2021 年 07 月 07 日

(https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2021/07/07/documents/04.pdf

図 4.1.3　東京港見える化システムポータルサイト　渋滞情報



出典：東京港見える化システムポータルサイト

(https://www.portal-tokyoport.jp/camera_top.php?cid=3)

図 4.1.4　ライブカメラ配置図



出典：東京港見える化システムポータルサイト
(https://www.portal-tokyoport.jp/camera_top.php?cid=3)

図 4.1.5　東京港見える化ライブカメラ

4.2　名古屋港の渋滞対策について

4.2.1　NUTS システム

NUTS Nagoya United Terminal System

NUTS は、名古屋港統一コンテナターミナルシステムを意味する。1999 年の 4 ターミナル（金城、飛島北、NCB、飛島南）に導入以降、2001 年の NUCT（名古屋ユナイテッドコンテナターミナル)、および 2005 年の TCB（飛島コンテナ埠頭株式会社）への導入を経て、名古屋港の全コンテナターミナルが統一のコンピューターシステムで運用されている。

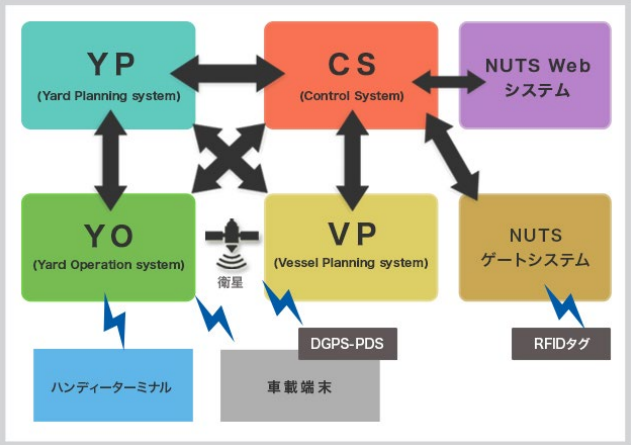
2007 年には「新 NUTS」に更改され、実務者よりあがった様々なニーズに対応して新機能を多数導入した。

さらに 2011 年には集中管理ゲート、2012 年には NUCT 第 3 バースへ対応し、現在では名古屋港コンテナ物流の基盤となるシステムである。[11)]

(1)　システムの概要

システムのネットワークは、コンテナターミナルの各種荷役機器への作業指示を行う無線 LAN、ターミナル外部との情報交換をインターネット経由で行う NUTS-WEB、公衆回線を用いて行う EDI 交換、専用光ケーブルでターミナル間を結ぶ LAN 環境などで構成される。

ターミナル間通信は、無線 LAN による作業指示や車載端末と DGPS 基地局の通信により自動位置検知を実現、コンテナの動きをリアルタイムで把握できる。インターネットを利用した WEB システムを利用することにより、輸入貨物の事前受付申請や各種検査申込が可能。本船スケジュールや各種案内も WEB システムから発信している。[11)]（図 4.2.1）



出典：NUTS ホームページ（http://www.nutsweb.com/profile/）

図 4.2.1　NUTS システムの概念図

① CS の機能

CS は、ターミナルにおける本船情報・コンテナ情報・保税情報などの基本情報をリアルタイムに管理・保管している。それらの情報を基に各種帳票の作成・統計業務などを行う。また、NACCS に対応した EDI 機能により、ほぼリアルタイムでの NACCS への送受信が可能となる。ゲート機能として、EDI 情報、事前審査受付システムなどの情報活用により、ゲートでの受付業務の低減、通過時間の短縮を可能とした。さらに集中管理ゲートなど、さらなる効率化がなされている。[11]（図 4.2.2）

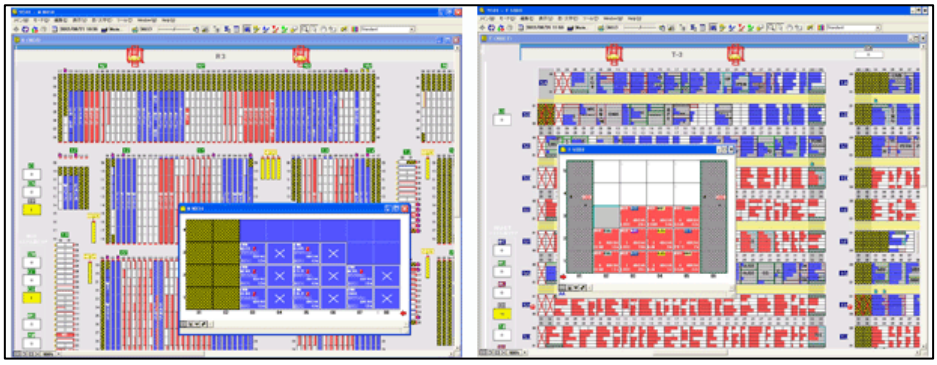


出典：NUTS ホームページ（http://www.nutsweb.com/profile/）

図 4.2.2　NUTS　CS システム

② YP 機能

YP は車載端末からの作業完了に従ってヤードマップをリアルタイムに更新する等、ヤードマップを動的に管理する。蔵置状況はリアルタイムにグラフィカル表示され、最新のヤード状態を瞬時に把握することができる。[11]（図 4.2.3）



出典：NUTS ホームページ（http://www.nutsweb.com/profile/）

図 4.2.3　NUTS　YP システム

③　YO の機能

YO は、搬出入、本船荷役、ヤード内シフト等、発生した作業を各荷役機器の車載端末へ配信し、荷役機器の作業全体をコントロールする。各荷役機器の作業状況は、センターでリアルタイムにモニターが可能。各荷役機器の車載端末で完了した作業情報は、DGPS 位置検出装置からの蔵置位置を付加して、上位システム(CS)に反映される。[11]（図 4.2.4）

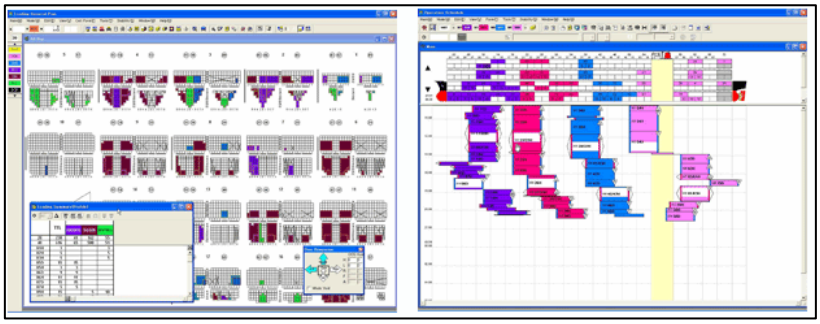


出典：NUTS ホームページ（http://www.nutsweb.com/profile/）

図 4.2.4　NUTS　YO システム

④　VP の機能

VP は、入港時ストウェージ情報、積みコンテナ情報を元に、本船出港時ストウェージを作成すると同時に本船揚げ積み荷役のための荷役作業シーケンスを生成、さらに本船荷役作業のための各種帳票を作成する。[11]（図 4.2.5）



出典：NUTS ホームページ（http://www.nutsweb.com/profile/）

図 4.2.5　NUTS　VP システム

(2)　コンテナ情報の照会（荷主、取次事業者、トラック事業者など）

NUTS システムにおいて、コンテナ No.あるいは B/L No.を入力し、コンテナの貨物情報（重量、品目など）とステータスを確認できる。トラック事業者はこの情報を運転者に伝達する。[11)]

(3)　運転者への情報伝達

運転者は図 4.2.6 の車載端末（RFID）を利用し、ゲート手続き、コンテナの受取場所の指示を受ける。トレーラーID など必要な情報をターミナルゲートの RFID リーダーに向けてデータ送受信することにより、コンテナ受け渡し場所をドライバーに指示することが出来る。現在次世代モデル開発にむけて検討中である。[11)]



出典：NUTS ホームページ（http://www.nutsweb.com/profile/）

図 4.2.6　RFID（Radio Frequency Identification＝多機能 ID ログ）

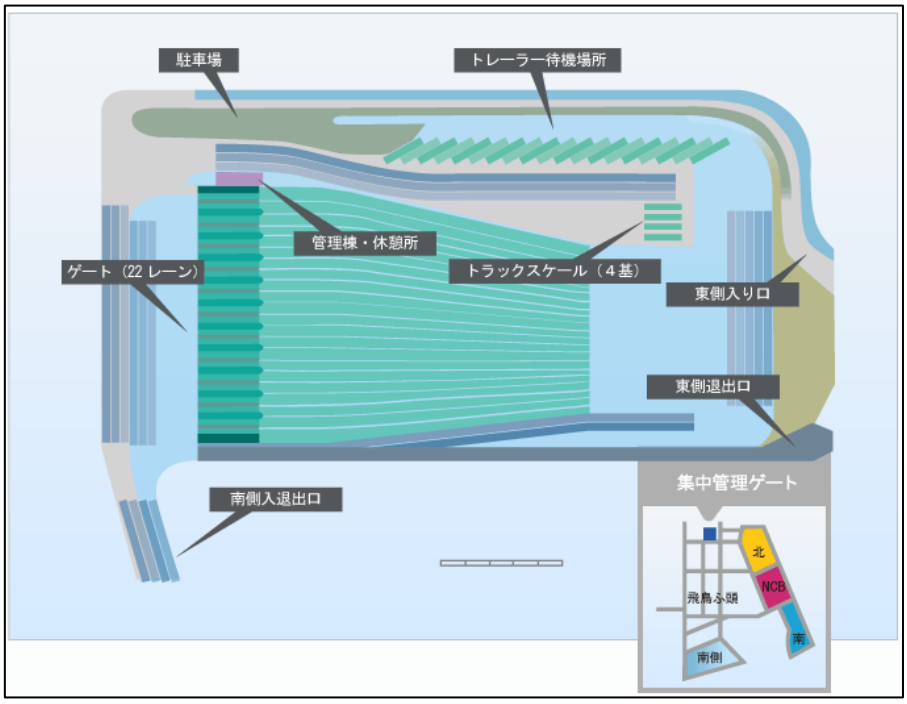
4.2.2　集中管理ゲート

ターミナルゲート前に発生する待機トレーラーの渋滞を解消するため、2011 年 3 月に中部地方整備局・名古屋港運協会・名古屋港管理組合が連携して集中管理ゲートを設置した（図 4.2.7）。集中管理ゲートの開発コンセプトは、まず、個々のターミナルで行っているゲート処理を集中管理ゲートで一元的に処理し、待機するトレーラーの為の引き込みレーンを用意する事で、ゲート数や検査要員といったゲート処理の資源を集中し、ピーク交通量に対する混雑の発生を効率的に抑制することである。さらに、トレーラーの移動時間を活かし、スロット調整の際に発生する遅延の抑制を図るものである。また、集中管理ゲートの導入の前提として、NUTS の存在が必要不可欠であり、名古屋港では NUTS を利用することで様々な情報を共有でき、集中管理ゲートを有効に機能させることができる。集中管理ゲートのレイアウトは図 4.2.8、導線は図 4.2.9 のとおりである。[9)]



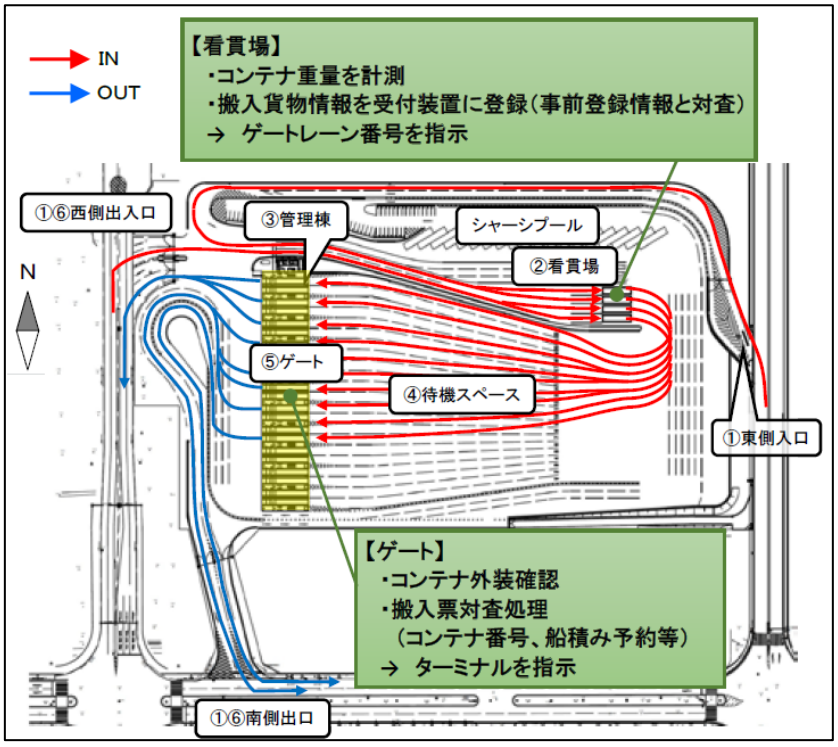
出典：和田尚久・土田真也
「名古屋港における港湾物流効率化に向けた取り組み～集中管理ゲートによる渋滞解消～」

図 4.2.7　集中管理ゲート位置図



出典：NUTS ホームページ（http://www.nutsweb.com/terminal_guide/ccg/）

図 4.2.8　名古屋港集中管理ゲートレイアウト図



出典：和田尚久・土田真也
「名古屋港における港湾物流効率化に向けた取り組み～集中管理ゲートによる渋滞解消～」

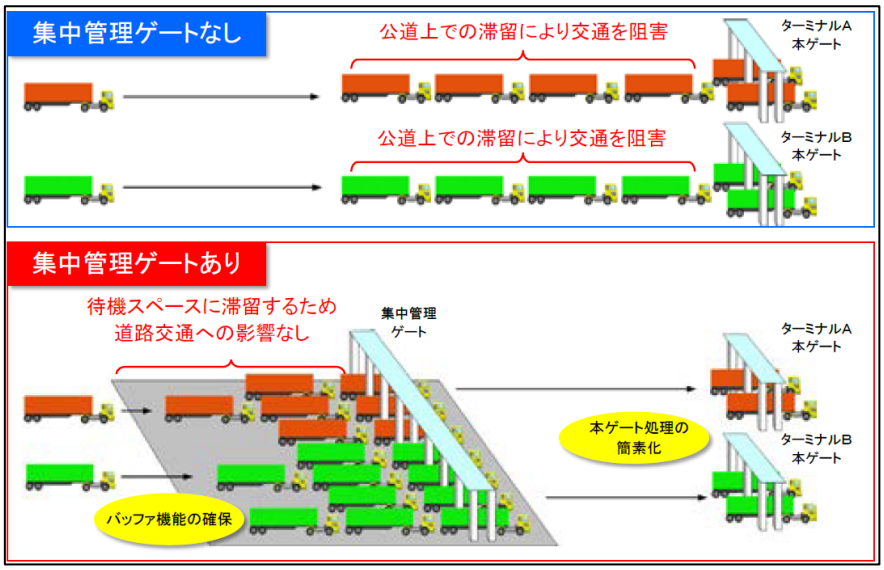
図 4.2.9　名古屋港集中管理ゲート導線図

(1)　集中管理ゲートの効果

①　ゲート処理により発生する混雑の内部化

NUTS を活用した集中管理ゲートの導入により、ゲート処理を集中管理ゲートで行い、個々のターミナルでは行なわない。トレーラーはゲート前での手続きなしでターミナル構内に入構することが出来るため、ゲート前での混雑は発生しないことになる。

また、個々のターミナルには、トレーラーの引き込み線が十分に確保されておらず、ピーク時にトレーラーの車列が臨港道路にあふれ、近隣のターミナルに向かうトレーラーや一般車両の走行に支障をきたしていたが、集中管理ゲートにより、トレーラーの滞留を集中管理ゲート内に封じ込めることが可能となる。[9]（図 4.2.10）



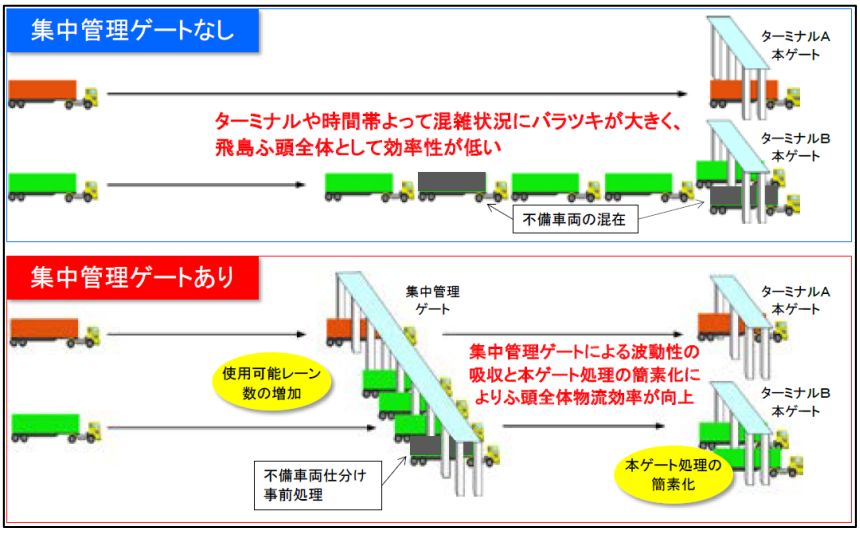
出典：淵ノ上篤史「名古屋港における集中管理ゲートの開発と実用化
～ターミナル前混雑による経済損失の解消～」

図 4.2.10　ゲート処理により発生する混雑の内部化

② ゲート処理のための資源の集中化による混雑の抑制

４つのターミナルのゲート処理を一か所に集約することで、個々のターミナルのピーク時に対応するゲート数や検査要員を十分賄えることから、ゲート処理能力がオーバーフローすることを抑えることが出来る。また、各ターミナルの荷動きのピーク日は異なるため、埠頭全体の荷動きのピークは、個々のターミナルの荷動きのピーク合計より少なくなるため、４つのターミナル全体で対応することにより、効率的に資源を配分して運用することが可能となる。

また、集中管理ゲートの豊富なゲート数を活用し、書類不備車両か否かでトレーラーを仕分けるゲート運用とすることで、書類不備車両による後続車への影響を避け、効率的なゲート処理が可能となる。[9)]（図 4.2.11）

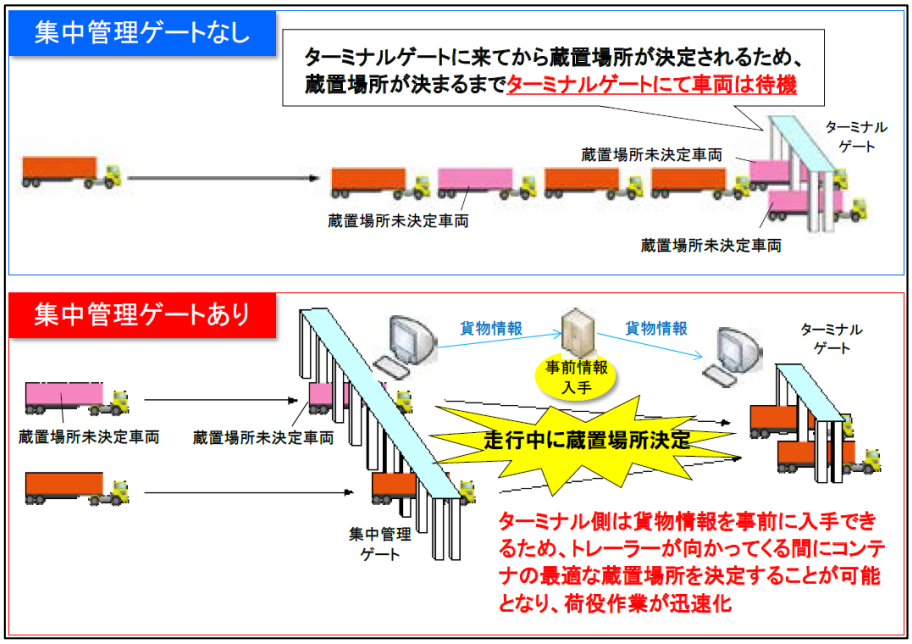


出典：淵ノ上篤史
「名古屋港における集中管理ゲートの開発と実用化
～ターミナル前混雑による経済損失の解消～」

図 4.2.11　ゲートの弾力的な運用による混雑の発生抑制

③　スロット調整に起因する遅延の抑制

集中管理ゲートで受付をしたコンテナ搬入情報は、NUTS を介することで、個々のオペレーターは同時に取得できる。オペレーターは、トレーラーが集中管理ゲートを出て個々のターミナルゲートまで移動する時間を利用して、スロットの決定や荷役機械の事前手配が可能となる。これにより、ターミナル内での待機時間を削減し渋滞発生が抑制される。[9)]（図 4.2.12）

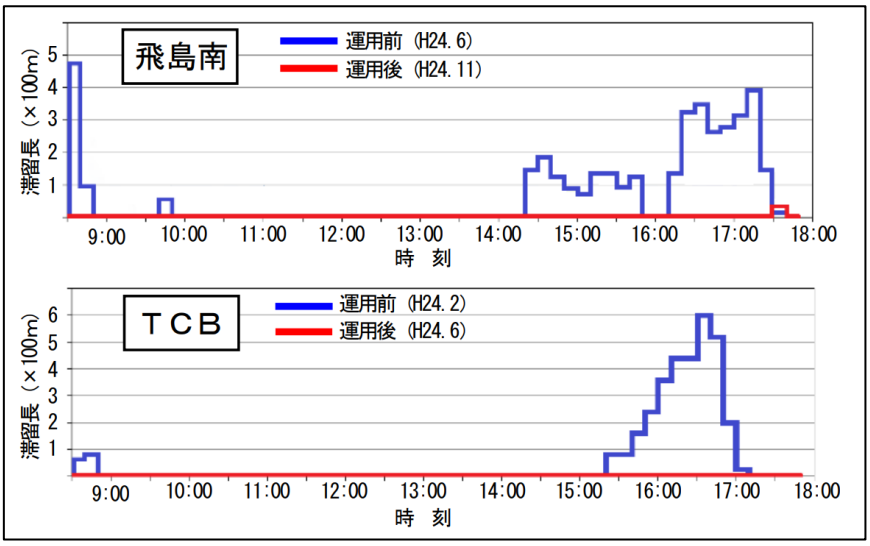


出典：淵ノ上篤史　「名古屋港における集中管理ゲートの開発と実用化
～ターミナル前混雑による経済損失の解消～」

図 4.2.12　コンテナ情報を共有した事前スロット調整による遅延時間の抑制

④　ゲート前トレーラーの待機状況の変化

集中管理ゲート設置前は、ピーク時において飛島南ターミナル付近で最大 500m、ＴＣＢ付近で約 600mの滞留が発生していた。集中管理ゲート設置後はピーク時においても滞留がほぼ発生していない（図 4.2.13）。他のターミナル前においても同様の結果となっており、集中管理ゲート設置によるゲート前のトレーラーの滞留は解消された。[9)]



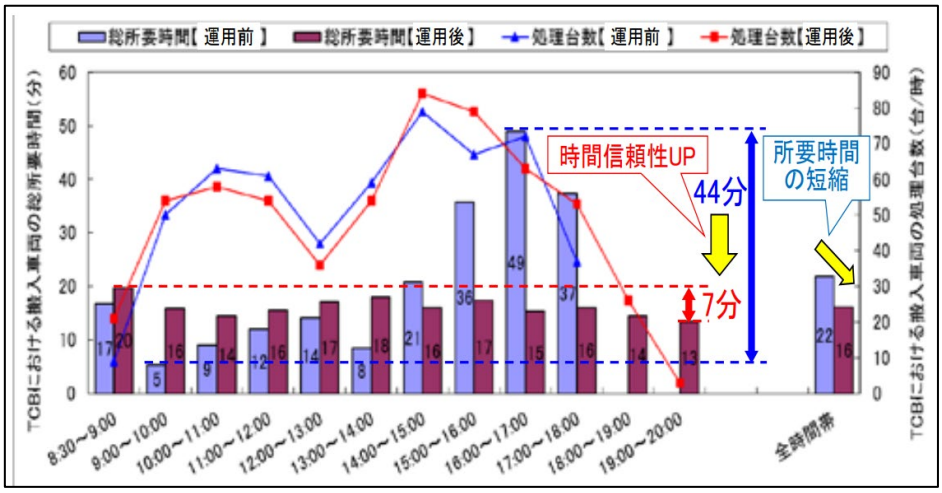
出典：淵ノ上篤史　「名古屋港における集中管理ゲートの開発と実用化
～ターミナル前混雑による経済損失の解消～」

図 4.2.13　ターミナルゲート前における滞留調査結果

⑤　ゲート業務の平準化

図 4.2.14 はトレーラーが飛島埠頭に入ってから TCB ターミナルゲートに到達するまでの所要時間を集中管理ゲート運用前後で比較したものである。ゲート運用前は最短で 5 分、最長で 49 分と、その差は 44 分であったのに対し、運用後は最短で 13 分、最長で 20 分となり、その差 7 分と短縮されている。所要時間の開きが小さく平準化されたことにより、時間信頼性が向上する結果となった。

なお、運用前の所要時間の最短が 5 分に対して、運用後の最短は 13 分に増加している。これは、集中管理ゲート運用後は必ず集中管理ゲートを経由する必要があるためであるが、運送事業主からは時間信頼性が向上したことに対して評価を得ている。[9)]



出典：淵ノ上篤史　「名古屋港における集中管理ゲートの開発と実用化
～ターミナル前混雑による経済損失の解消～」

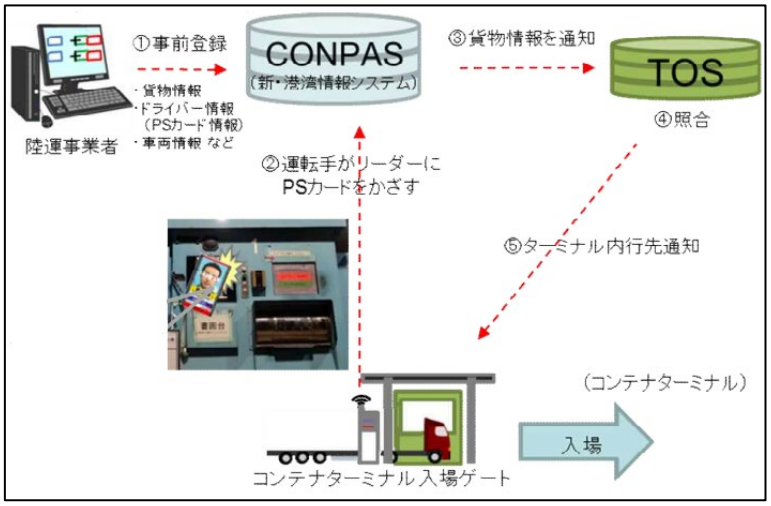
図 4.2.14　飛島埠頭入口～ターミナルゲートまでの所要時間

4.3　横浜港、大阪港、神戸港の渋滞対策について

4.3.1　横浜港 CONPAS

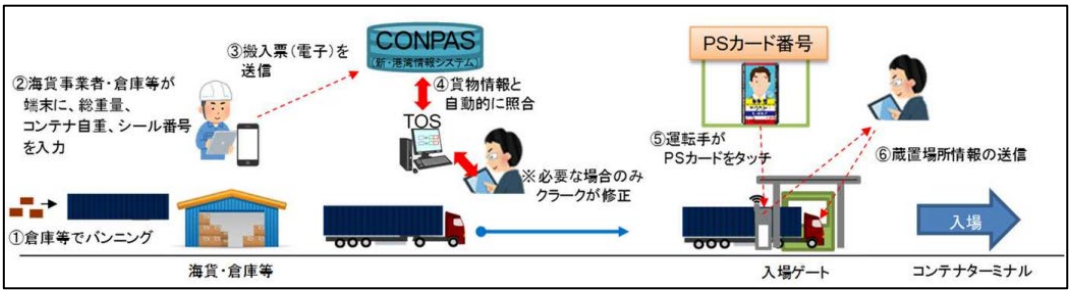
“3.3 CONPAS について“で述べたとおり、横浜港での CONPAS の運用は数回の試験運用を経て、2021 年 4 月より横浜港南本牧コンテナターミナルに置いて本格運用を開始した。横浜港での CONPAS は、搬出入の事前予約によりゲート前混雑を緩和し、PS カードのタッチのみで並ぶことなく入場することが可能となる。図 4.3.1 及び図 4.3.2 は横浜港での CONPAS のイメージとなる。

また、横浜港では優先レーン・予約状況確認場所・車両待機場所を設置している。（図 4.3.3）



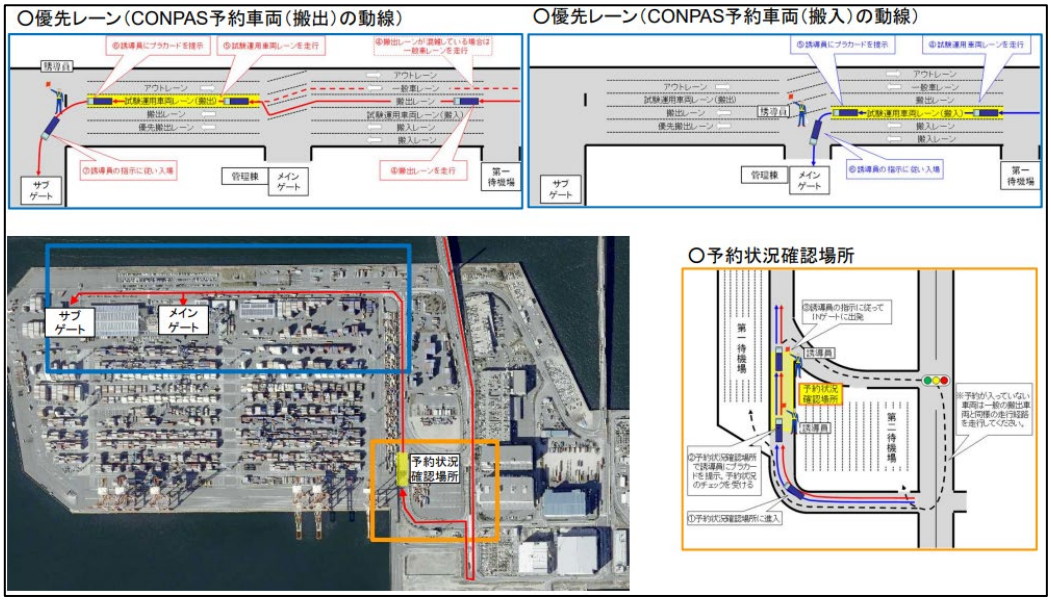
出典：https://www.kouwan.metro.tokyo.lg.jp/business/20191220-5_kokudokoutsuushou.pdf

図 4.3.1　CONPAS を活用した搬出入ゲート手続きの効率化



出典：　https://www.kouwan.metro.tokyo.lg.jp/business/20191220-5_kokudokoutsuushou.pdf

図 4.3.2　CONPAS を活用した搬入票の電子化による搬入ゲート手続き



出典：https://www.kouwan.metro.tokyo.lg.jp/business/20191220-5_kokudokoutsuushou.pdf

図 4.3.3　CONPAS 利用車両導線、優先レーン、予約状況確認場所

(1)　横浜港 CONPAS の効果

“3-3CONPAS“についてで述べたとおり、横浜港での CONPAS の運用は数回の試験運用を経て、2021 年 4 月より横浜港南本牧コンテナターミナルに置いて本格運用を開始した。これまで試験運用協力事業者のみに限定していた CONPAS の利用対象者を CONPAS の利用を希望する事業者に拡大した結果、CONPAS 利用者数は増加傾向であり、CONPAS 利用率の向上に伴う、外来トレーラーの待機時間の削減等の効果の増加が期待されている。以下に、本格運用開始後の状況について述べる。[15)]

①　搬出入予約件数

搬出入予約件数は曜日によってばらつきがあるが、平均で約 300 件／日、最大で約 600 件／日であり、4 月と 5 月を比較するとやや増加傾向を示している。今後利用者の増加とともに、予約件数は増加していくものと推測される。[15)]

②　搬出入予約のタイミングの変化

本格運用開始後は、時期や曜日によるばらつきはあるものの試験運用期間中と比べると予約取得のタイミングがやや早まる傾向が見え始めている。今後、詳細な分析が必要ではあるが、CONPAS を計画的に活用する事が定着化しつつあることが予約取得の早期化の一因となっていると考えられる。

予約取得のタイミングが早まるという事は、計画的に業務が実施されるという事にも繋がり、陸運事業者はもとより、ターミナルオペレーターの業務の効率化に資することが期待される。[15)]

③　待機時間削減効果

ゴールデンウィーク前後に実施した調査（2021 年 4 月 22 日～2021 年 5 月 12 日）の結果によると、CONPAS 利用者と非利用者を含めた搬入車両のゲート前総待機時間の削減率は、調査期間平均で約 6%（CONPAS 利用率約 9%）、調査期間最大で約 16%（CONPAS 利用率約 18%）となった。この結果から、CONPAS の利用率が高まることで総待機時間の削減効果が高まることが確認されている。今後は CONPAS

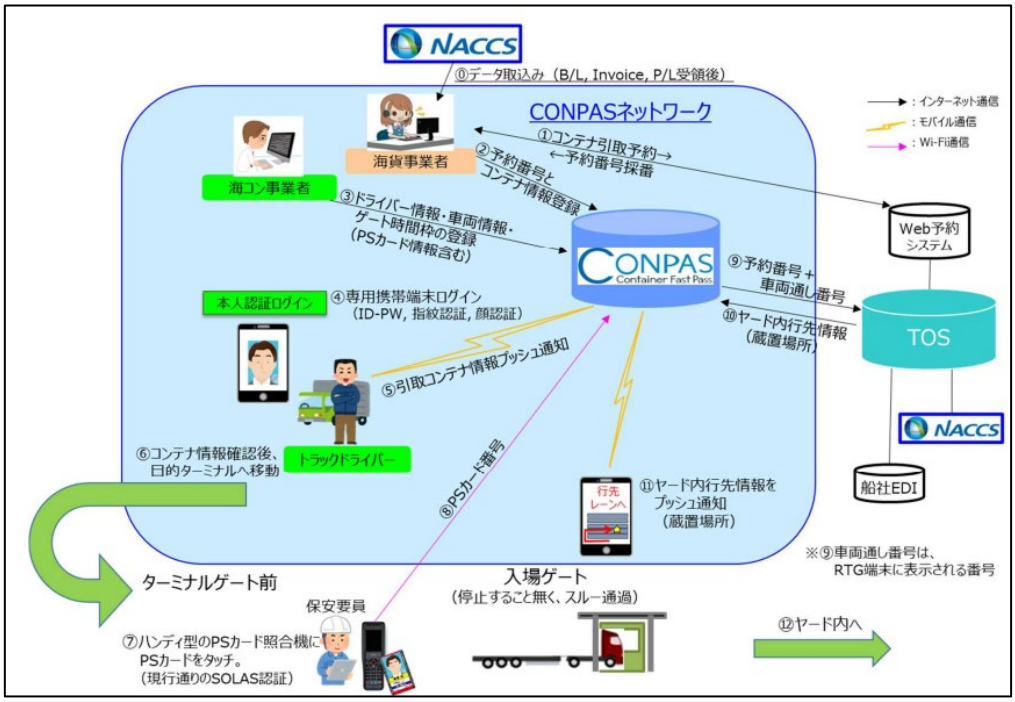
利用者の拡大とともにCONPAS利用率を向上させることにより、層待機時間の削減を目指し、取り組みを加速させていく予定である。[15)]

4.3.2　阪神港（大阪港、神戸港）CONPAS

阪神港では、国土交通省、神戸市、大阪市、阪神国際港湾株式会社が協力してCONPAS導入に向けた調整を進めており、2021年3月と8月の2回、神戸港にて試験運用が実施された。[15)]

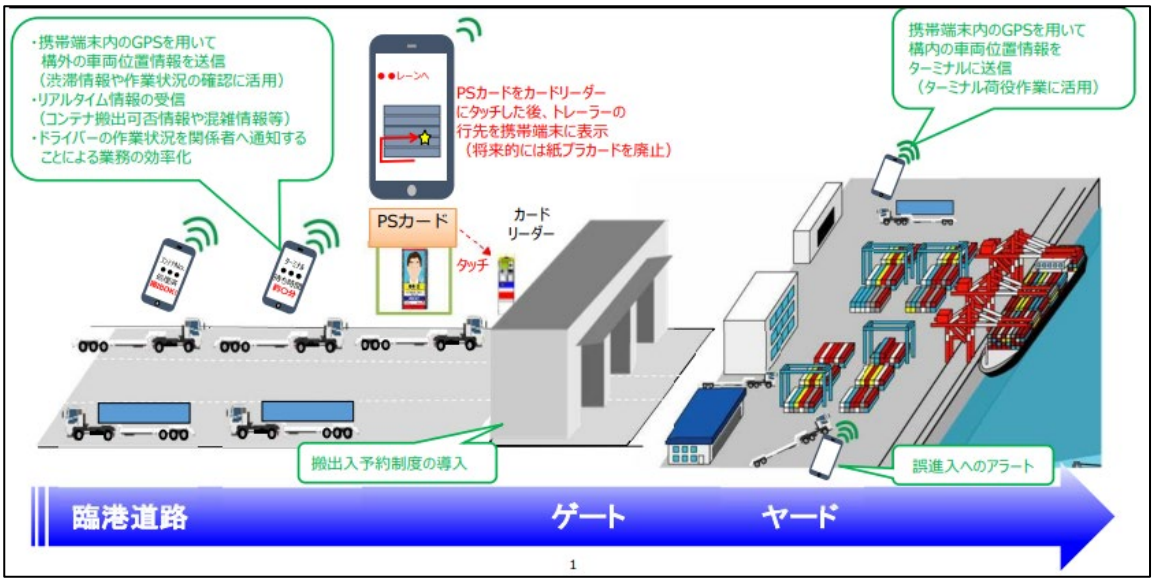
(1)　導入に向けたアプローチ

CONPASの基本的な機能は横浜港のCONPASと同じであるが、各港でユーザーのニーズは微妙に異なるため、阪神港では2020年2月に検討会を立ち上げて、様々な港湾ユーザーにヒアリングを実施した。その結果、阪神港のCONPASでは専用携帯端末をドライバーが所持し、ターミナルオペレーター、海運貨物取扱事業者、海上コンテナ輸送事業者の配車係、ドライバーが必要な情報をリアルタイムで入手、共有、指示できる仕組みを目指すこととなった。[15)]（図 4.3.4、図 4.3.5）



出典：阪神国際港湾㈱プレスリリース2021年4月19日
(https://hanshinport.co.jp/wp/wp-content/uploads/20210419_CONPAS-K5.pdf)

図 4.3.4　阪神港 CONPAS 概念図



出典：阪神国際港湾㈱プレスリリース 2021 年 4 月 19 日
(https://hanshinport.co.jp/wp/wp-content/uploads/20210419_CONPAS-K5.pdf)

図 4.3.5　阪神港 CONPAS ゲート処理イメージ

(2)　主な機能

ユーザーヒアリングを踏まえて阪神港に導入を予定している新機能を紹介する。[15)]

① 専用携帯端末へのコンテナヤード内の行先（蔵置場所）表示

ドライバーがゲートに到着して PS カードをカードリーダーにかざせば、対象コンテナの蔵置場所を入手、その場所を専用携帯端末に送信・表示（図 4.3.6）するようにする仕組みである。この仕組みによりペーパーレス化も可能となる。



出典：国土交通省近畿地方整備局プレスリリース 2021 年 8 月 12 日
(https://www-1.kkr.mlit.go.jp/news/top/press/2021/sih68m000000dumf-att/20210812-2hansinkou.pdf)

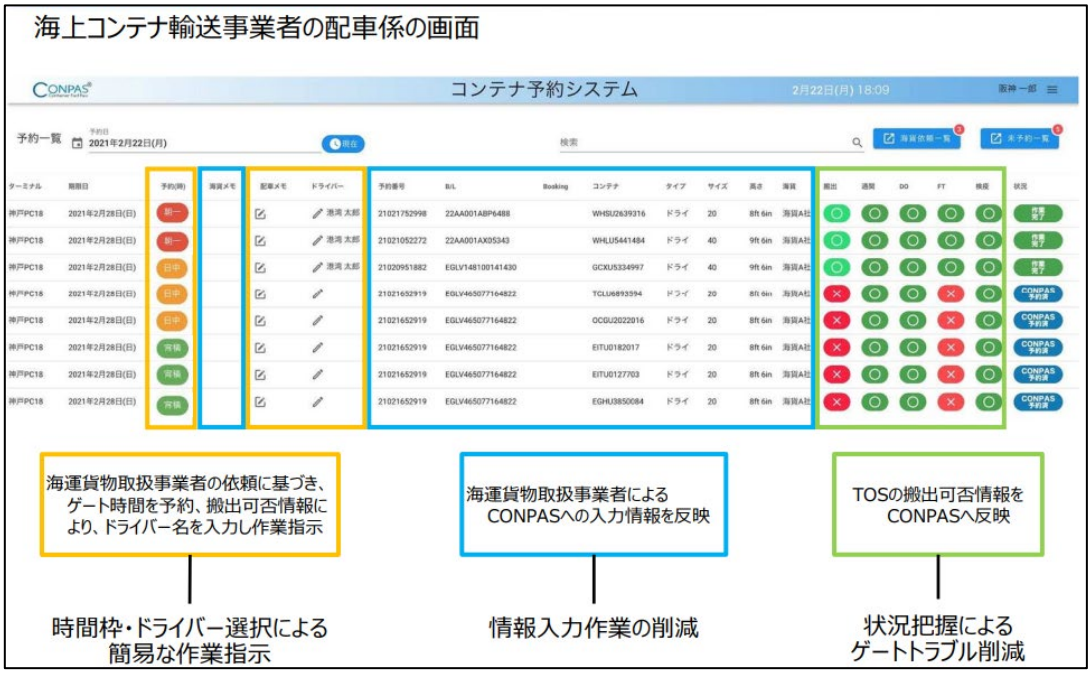
図 4.3.6　専用端末の画面イメージ

② コンテナ搬出可否情報の提供

コンテナの搬出可否に係る情報を提供する機能で、搬出可となる前のコンテナの引取車両が削減され、ゲートにおけるトラブル減少が期待される。

③ 配車指示

従来の無線連絡に変えて、ドライバーの専用携帯端末に配車係の作業指示情報が届く仕組みとなっており、効率的な業務遂行に繋がる。(図 4.3.7)

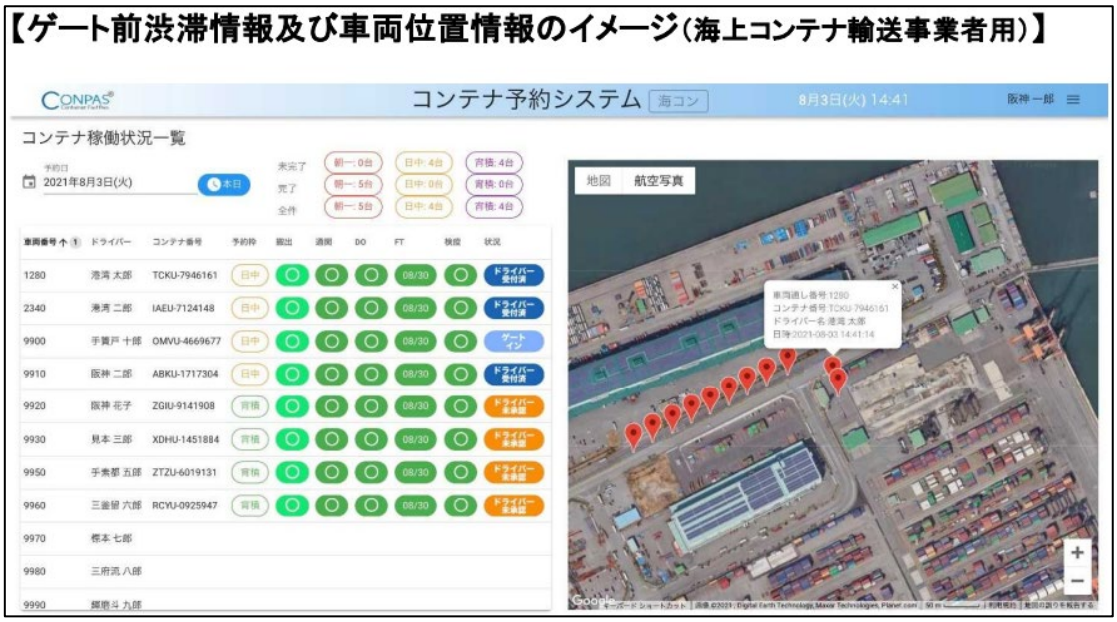


出典：阪神国際港湾㈱プレスリリース 2021 年 4 月 19 日
(https://hanshinport.co.jp/wp/wp-content/uploads/20210419_CONPAS-K5.pdf)

図 4.3.7 海上コンテナ輸送事業者の配車係の画面

④ 貨物の位置情報の把握及びゲート前混雑情報の配信

ドライバーが所持する専用携帯端末の GPS 機能を活用して、リアルタイムに貨物の位置情報を把握することが可能となる。また、ゲート前に並ぶトレーラーの位置情報を集約する事で、ターミナルゲート前混雑情報を配信することが可能となる。[15] (図 4.3.8)



出典：国土交通省近畿地方整備局プレスリリース 2021 年 8 月 12 日
(https://www-1.kkr.mlit.go.jp/news/top/press/2021/sih68m000000dumf-att/20210812-2hansinkou.pdf)

図 4.3.8　ゲート前渋滞情報及び車両位置情報のイメージ

4.4　博多港の渋滞対策について

博多港では、以下に述べるＨｉＴＳ（開発者：福岡市港湾空港局、博多港ふ頭株式会社）とＫＡＣＣＳ（開発者：福岡港コンテナターミナルオペレーター会、博多港ふ頭株式会社）両システムの情報を常に同期化しており、両システムが連動することで、ＫＡＣＣＳが所有するコンテナターミナルの各種情報をＨｉＴＳに伝えることが出来、コンテナのリアルタイムモニタリングか可能となっている。これにより、ターミナルを基点としたコンテナ物流が大幅に改善している。

4.4.1　HiTS

HiTS は博多港で導入されているシステムである。インターネットを通して、博多港内のコンテナの到着情報や、通関などの手続き状況、ゲート待ち時間などを提供している。また、物流関係者間（荷主・海貨・陸運・海運業者など）で作業情報の指示・伝達など、物流の効率化・迅速化に必要な情報をリアルタイムに把握できるサービスも提供している。[11)]（図 4.4.1）



出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/hits/index.html）

図 4.4.1　HiTS 概念図

(1)　HiTS 導入の経緯

1990 年頃から増加し始めた博多港のコンテナ貨物量は、1993 年（平成 5 年）に 20 万ＴＥＵ、香椎コンテナターミナルが全面的に完成した翌年の 1998 年（平成 10 年）に 36 万ＴＥＵへと急増した。これに伴い、ゲート通過に１～２時間待ちが常という慢性的なゲート混雑に陥り、荷主等からのクレームが大きくなるという状況が発生した。

そのため、博多港では荷役機器の増車やゲートオープン時間の延長（昼休みの対応を含む）、ヤードの拡張、ターミナル外施設での貨物の一時保管など、ハード面や運用面での対策を講じたものの、目立つほどの解消には繋がらなかった。そこで、混雑要因の分析を行ったところ、約１割の貨物に、下記のような「情報の共有化不足による混雑要因」があり、これが全般的な混雑を引き起こしている可能性が高いことが判明した。

①輸入コンテナを引き取りにきたものの、貨物の搬出許可が下りておらず、ゲート前で許可を待つ行列ができた。
②輸入コンテナの引取時期がわからないため、ＣＹでコンテナの効率的な蔵置ができず、その結果、コンテナの荷繰に時間を要した。
③翌朝一番の配送のため、ゲートクローズ前となる夕方に引き取りが集中した。
④その他、シャーシサイズのミス、ターミナルの間違い等

上記①～⑤の問題については、関係者間で情報の共有、確実な伝達を行うことにより、混雑は解消する可能性があることが分かった。

そこで、関係団体（福岡市港湾空港局、博多港ふ頭株式会社、博多港コンテナターミナルオペレーター会、九州トラック協会海上コンテナ部会博多支部）が、情報共有のためのインターネットを活用した輸入貨物に関するターミナル情報の開示システムと、輸出入貨物の事前予約システムづくりを進めていくことで合意し、わずか７ヶ月のシステム開発期間を経て、2000 年（平成 12 年）11 月、「博多港コンテナ貨物ＩＴシステム（Hakata Port Container Cargo IT System＝ＨｉＴＳ）が完成し、供用を開始した。[16)]

(2) HiTS の機能[16)]

① 輸出入コンテナ情報照会

HiTS では、コンテナの様々な情報を電話で問い合わせすることなく、携帯電話やパソコンからリアルタイムで把握することが出来る。輸出では基本情報に加えて「空コンテナの引き取り先」「空コンテナの受取時間確認状況」「ターミナルへの搬入確認等」、輸入では「コンテナの到着、通関、検査等の進捗状況」「コンテナの搬出可否」等を確認することが出来る。

【メリット】

貨物のリアルタイム情報を把握できるため、ターミナルや海貨業者、陸運業者、荷主など関係事業者が作業計画をたてやすい。

Ｂ／Ｌ番号またはコンテナナンバーの入力により、誰でもコンテナ情報を見ることができるため、複数の関係事業者が同時にコンテナの最新情報を把握することができる。そのため、電話や FAX での確認行為が大幅に減少した。

また、外来ドライバーは自分の携帯電話やスマートフォンを利用できるため、特別な車載端末を用意する必要がない。

② 着離岸情報照会

スケジュールの変化が多い船舶動静をリアルタイムで確認すること、コンテナを積んだ船がいつどこのターミナルに着岸するか確認することが出来る。

【メリット】

船舶の着離岸情報を容易に把握できるため、ターミナルや海貨業者、陸運業者、荷主など関係事業者が作業計画をたてやすい。

③ ＣＹ混雑状況・映像

ゲート前映像をリアルタイム（動画及び１分毎の静止画像）で表示することができ、ターミナルの混雑状況を確認することが可能となり、搬出入に掛かる概ねの時間を計算することが出来る（図 4.4.2、図 4.4.3）。

【メリット】

陸運事業者が作業計画をたてやすくなる。



出典：HiTS ホームページ（https://www.hits-h.com/terminal.asp）

図 4.4.2　ゲート前映像・混雑状況照会



出典：HiTS ホームページ（https://www.hits-h.com/terminal.asp）

図 4.4.3　カメラ配置図・映像

④　事前情報入力機能

・コンテナ搬出入時に必要となる情報を事前にインターネットから入力し、「作業番号」を発番、「作業番号」での受付によりゲート受付時間の短縮およびセキュリティを強化することができる。

【メリット】

陸運事業者が作業効率を向上させることができる。

⑤　輸入ステータス配信機能

コンテナ番号あるいはB/L番号をあらかじめ登録しておくと、ユーザーが必要とするステータス（コンテナ情報）の変化に併せて、メールで配信される。

【メリット】

事務所に居なくても確実な最新情報を把握することが出来、確認漏れの防止に繋がる。

⑥　シャトル予約

以前、オフドックヤードを利用していた時代に、オフドックヤードとコンテナターミナルをシャトル輸送するために構築されたシステムであるが、ゲート混雑の解消に伴い利用件数が大幅に減少したため、現在、オフドックヤードは利用を休止している。ただし、将来的に、24 時間ゲートオープンなどで再利用の可能性があるため、機能としては残している。オフドックヤードは現在シャーシプールとして利用されている。

⑦　その他周辺機能

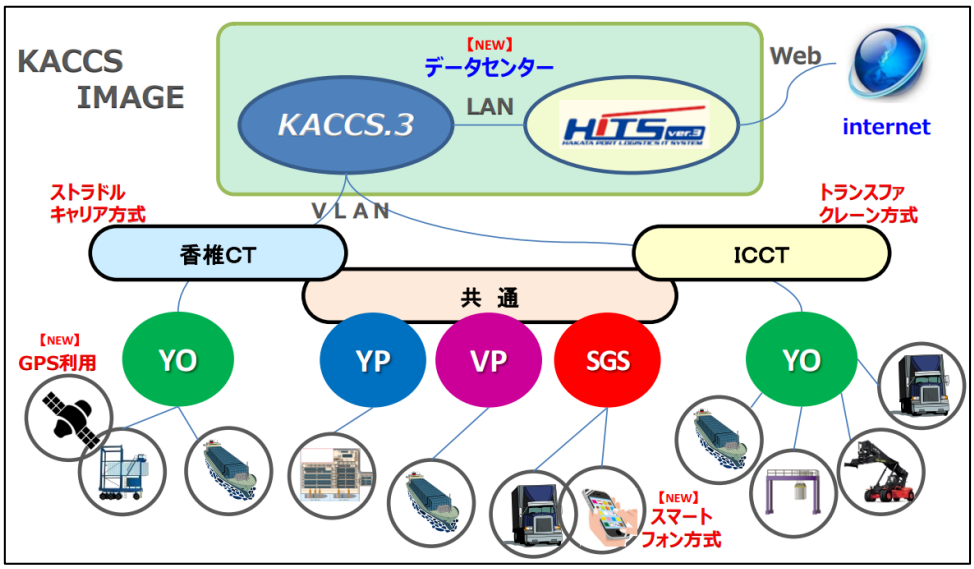
外出先や移動先など様々な場所から、リアルタイムに的確な情報収集を行うための携帯電話やスマートフォン向けサイトを提供している。

コンテナ番号では外部に情報が漏れ、盗難などのリスクが懸念されるため、コンテナごとに完全なＩＤとなる「作業番号」を割り振り、この番号で管理・照会を行い、セキュリティの向上に繋がっている。

4.4.2　KACCS

KACCS は、博多港を共同利用する港運事業者６社が、スムーズでストレスのないターミナル業務を行うためのターミナルオペレーションシステム（ＴＯＳ）のことである。博多港にあるすべてのコンテナターミナル（香椎ＣＴ、アイランドシティ CT（ＩＣＣＴ）、ターミナル外 VP）の情報がこのシステムで管理されている。

初代は、迅速な在庫管理や貨物管理と効率的な荷役作業の両方を満足するシステムとして 1994 年に開発され、その後各種改良が施され、現在は「KACCS．３」として運用、その情報の一部は「HiTS」でも活用されている。KACCS 及び HiTS の概念図は図 4.4.4 のとおりである。[16)]



出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

図 4.4.4　KACCS イメージ図

(1) KACCS の機能

KACCS の具体的な機能と特徴は以下のとおりである。[27)]

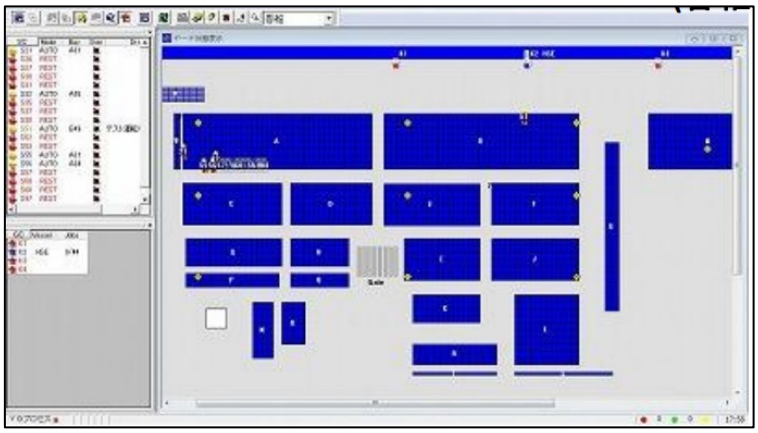
① ヤード・オペレーションシステム（YO＝Yard operation）の機能（図 4.4.5）

・荷役機械への作業指示

・作業のリアルタイムモニタリング

・荷役機械の配置指示および作業場所への自動走行（ICCT・RTG）

・ＧＰＳ利用でコンテナ蔵置管理強化とドライバ負担軽減（香椎 CT）



出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

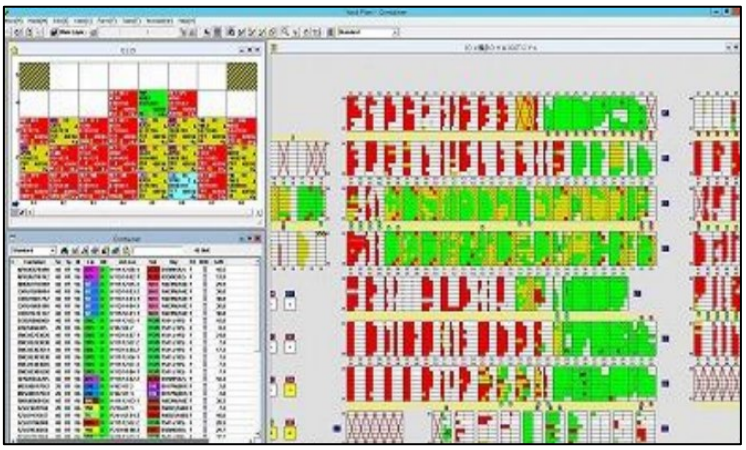
図 4.4.5 YO イメージ図

② ヤード・プランニングシステム（YP＝Yard Planning） の機能（図 4.4.6）

・ヤード内蔵置状況のリアルタイムモニタリング

・ヤードアロケーションの作成

・シフトプランの作成



出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

図 4.4.6 YP イメージ図

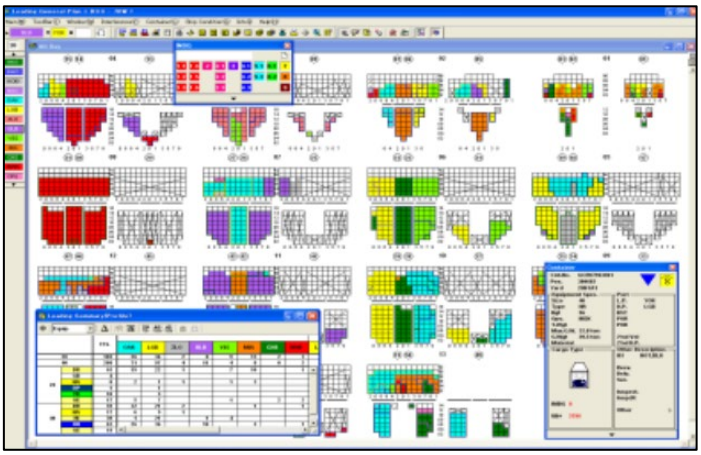
③ ベッセル・プラニングシステム（VP＝Vessel Planning）（図 4.4.7）

・オペレーションスケジュール機能による荷役時間管理

・本船プランニング時の自動重量計算

・様々な船型への対応

・本船揚ハンディ端末対応



出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

図 4.4.7　VP イメージ図

④　スマートゲート・システム（SGS＝Smart Gate System）

・事前情報入力（HiTS）及びスマートフォンでの事前受付

・ゲート受付（図 4.4.8）はヘッド ID（図 4.4.9）、ドライバーID 登録制によるセキュリティ確保

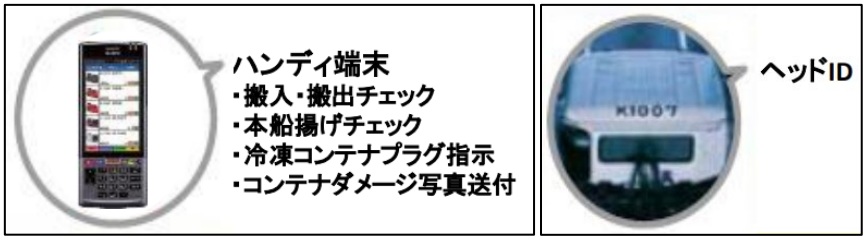
・無線ハンディ端末（図 4.4.9）による現場での事前情報確認及びダメージ入力、写真の送付機能により処理速度向上

コンテナ搬入作業フローを図 4.4.10 に、コンテナ搬出作業フローを図 4.4.11 に示す



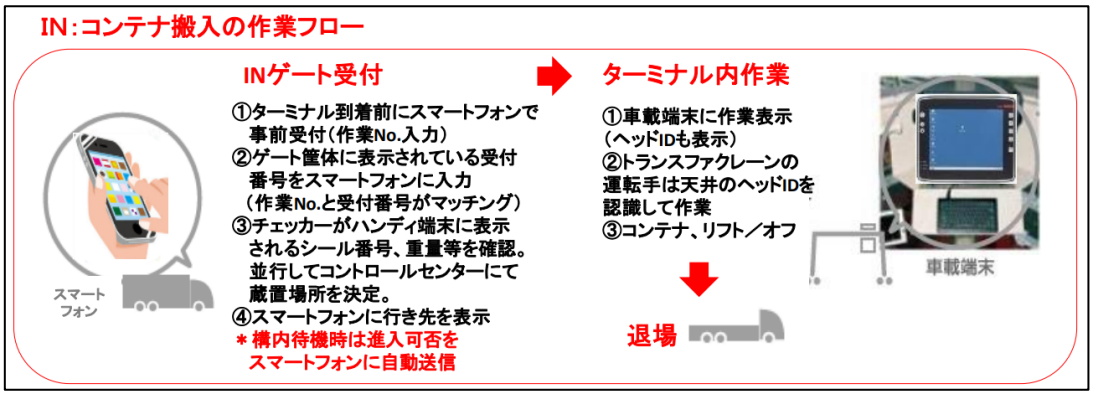
出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

図 4.4.8　クラークレスゲート写真（香椎 CT、ICCT）



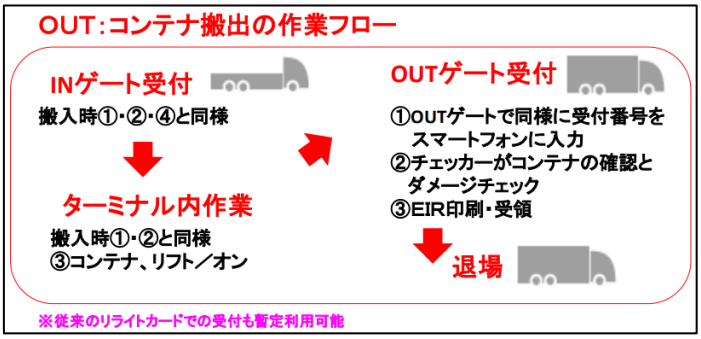
出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

図 4.4.9　ハンディ端末、ヘッド ID



出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

図 4.4.10　IN:コンテナ搬入の作業フロー



出典：博多港ふ頭㈱HP（http://www.hakatako-futo.co.jp/pdf/kaccs3.pdf）

図 4.4.11　OUT:コンテナ搬出の作業フロー

5. 日本のコンテナターミナルにおける港湾荷役の遠隔操作化/自動化について

5.1 定義

国土交通省「遠隔操作RTGの安全確保のためのモデル運用規程」によると、遠隔操作RTGを議論する際の用語の定義について、以下のとおりまとめられている。[30)]

＜RTG＞

“Rubber Tired Gantry crane”（またはRubber Tyred Gantrycrane）の略で、タイヤ式門型クレーンのこと。本船荷役のための構内トレーラーとヤードの間や搬出入のための外来トレーラーとヤードの間のコンテナ受渡といったヤード内荷役を行う。

＜遠隔操作RTG＞

従来式の搭乗操作に加え、又はそれに換えて、遠隔操作又は自動運転により稼働するRTG のこと。

＜非遠隔操作RTG＞

搭乗操作によってのみ稼動し、遠隔操作又は自動運転の機能を有さないRTG のこと。

＜RTG の遠隔操作化＞

非遠隔操作RTG を、遠隔操作RTG に改造又は交換すること。

＜遠隔操作RTG の導入＞

遠隔操作RTG を新設すること、又は、RTG を遠隔操作化すること。なお、その際、コンテナターミナルが新設であるか、既設であるかの別を問わない。

＜搭乗操作＞

操作員が、RTG に設置された運転室で、RTG を直接操作すること。

＜遠隔操作＞

操作員が、RTG から離れた場所に設置された操作室から、情報伝送された映像等を見ながら、電気信号等によりRTG を操作すること。

＜自動運転＞

ある指令のもと、RTG が自動的に稼動すること。操作員は、自動運転を開始するためのボタンを押す以外の操作に携わらない。

＜運用規程＞

「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（平成19 年国土交通省告示第364 号）」第5 条第5 項に基づき、技術基準対象施設の設置者が、当該施設を安全な状態に維持するために整備する運用規程、又は、同設置者が確認する、当該施設の管理者等により整備された運用規程のこと。

＜モデル運用規程＞

技術基準対象施設の設置者が、運用規程の整備又は確認を行う際に、参考とすることができるモデルと、それに係る考え方等をまとめたもの。本書全体を指す。

＜衝突＞

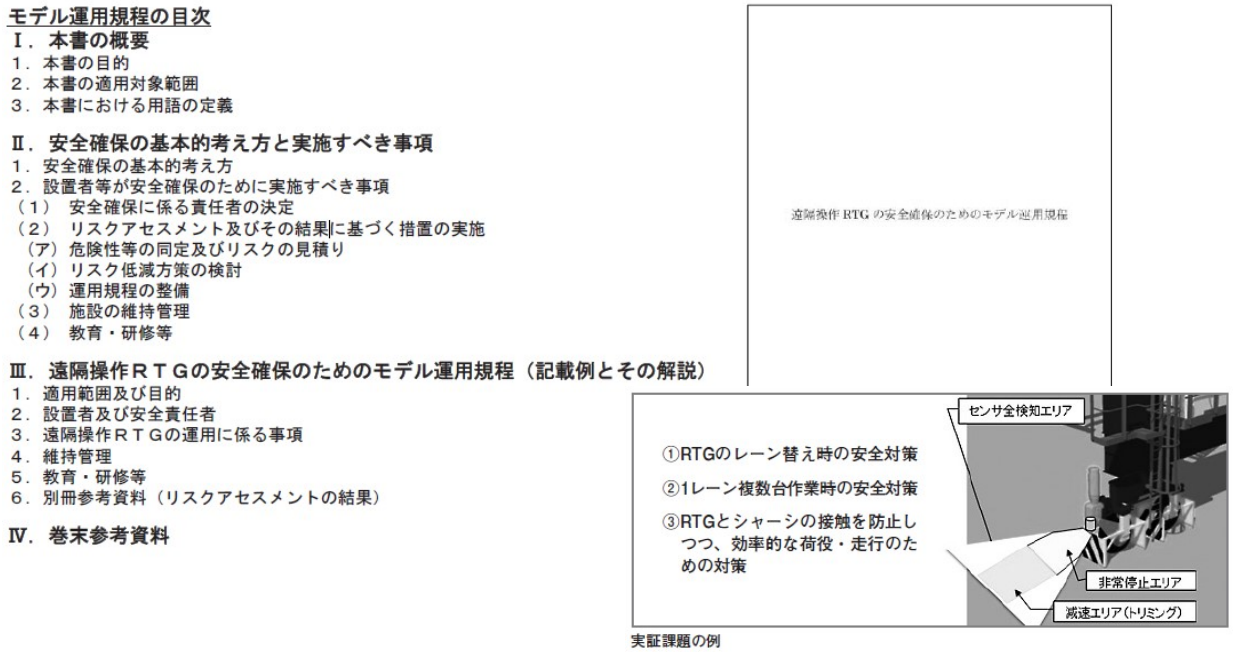
遠隔操作RTG の導入を行う場合において、非遠隔操作RTG の場合と比較して新たに発生する可能性があるあらゆる衝突のこと。ここで、衝突する主体は、物（遠隔操作RTG を含む）、人の別を問わない。

5.2　遠隔操作化/自動化に至る背景

近年、大型コンテナ船の寄港の増加により、１寄港当たりのコンテナ取扱数量が増大しており、コンテナ船の着岸時間が長期化しているため、ターミナル荷役能力を向上させ、荷役時間の短縮を図る必要がある。また我が国においては、労働力人口の減少や高齢化により、将来的な港湾労働者の不足が懸念されており、港湾労働者の確保に向けて、労働環境の改善が必要となっている。

これらの課題に対応するため、我が国港湾のコンテナターミナルにおいて、遠隔操作 RTG が導入されることが見込まれるところである。我が国においては、名古屋港飛島ふ頭南側コンテナターミナル（以下「TCB」という。）において、既に遠隔操作 RTG が導入されているが、今後は TCB とは異なり、主に既設コンテナターミナルにおいても導入が進むことが想定される。この際、稼働中のターミナルにおいて施設の設置やレイアウトの変更などの大規模な工事を行えば、ターミナルの運営に支障をきたし、国際貿易に甚大な影響を与えかねない。このため、既設コンテナターミナルに対して大幅なレイアウトの変更や工事を行うことなく遠隔操作 RTG を導入する際の安全確保のための方策について実証を行い、既設コンテナターミナルにおける遠隔操作 RTG の導入環境を整備することを目的として、国土交通省港湾局は、2016 年度から 2018 年度まで「荷役システム高度化実証事業」を実施した。

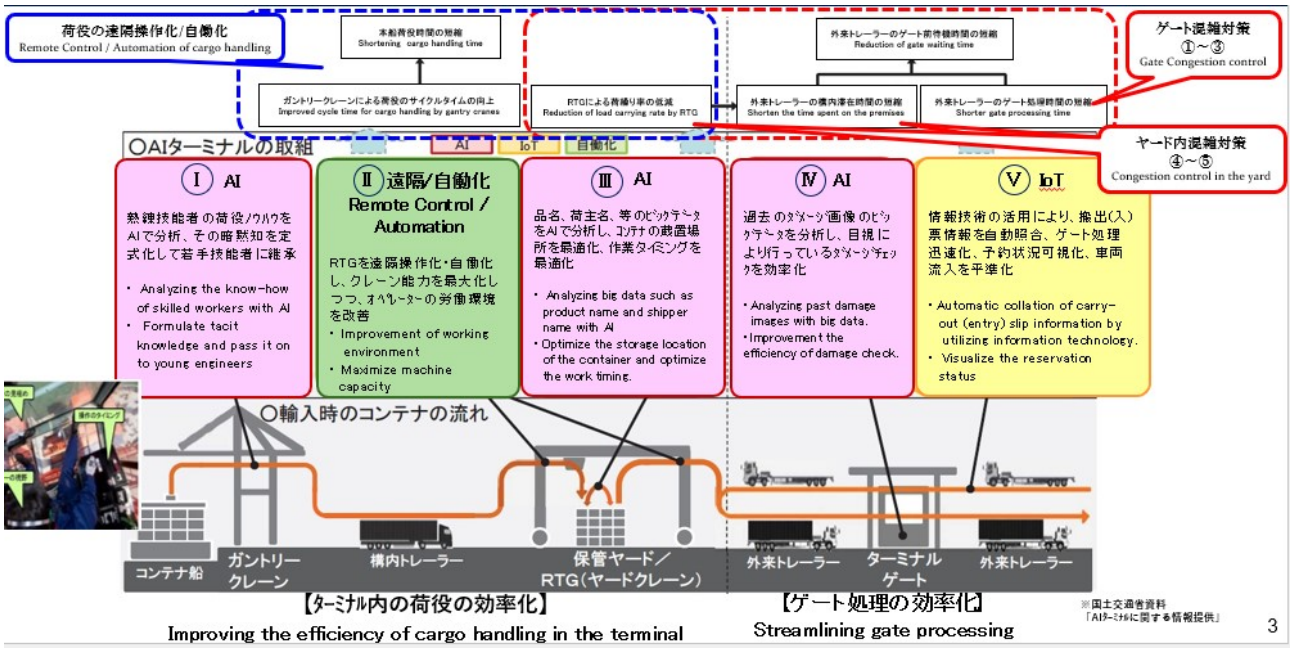
また、2018 年には、港湾法施行令等の関係法令を改正し、遠隔操作 RTG を技術基準対象施設に追加した。これにより、遠隔操作 RTG の設置者は、その運用方法の明確化及びその他の危険防止に関する対策として、自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、衝突防止に必要な措置や当該措置の実施について責任を有する者の明確化、遠隔操作 RTG 等を安全な状態に維持するために必要な運用規程の整備を行うことが標準となった。このため、国土交通省港湾局では、設置者が運用規程を整備する際に、参考とすることができるモデルとして「遠隔操作 RTG の安全確保のためのモデル運用規程」を策定した。この中では安全確保の基本的考え方と実施すべき事項や、遠隔操作 RTG の安全確保のためのモデル運用規定等が記載されている。[30)]



出典：国土交通省報道発表資料　「遠隔操作RTGの安全確保のためのモデル運用規程」を策定
港湾2017.5　港湾用語の基礎知識　RTG実証課題の例

図 5.2.1　遠隔操作 RTG の安全確保のためのモデル運用規程

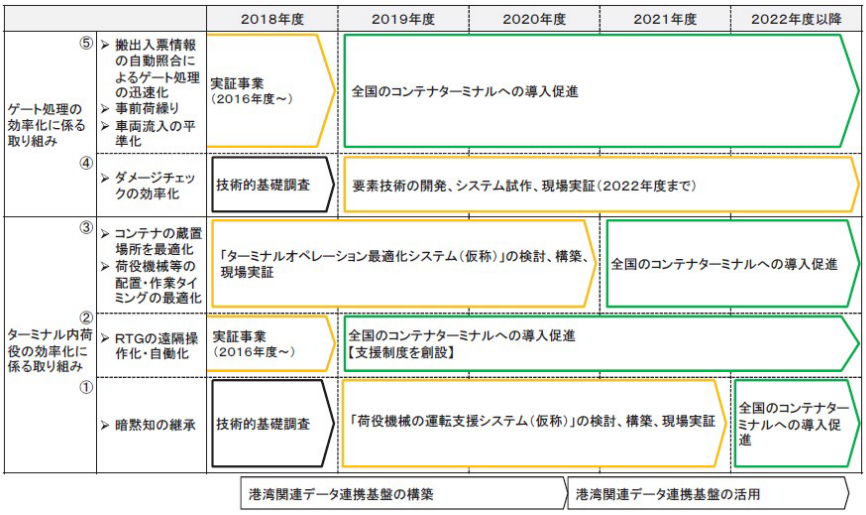
また、３章でも述べたとおり、国土交通省においては良好な労働環境と世界最高水準の生産性を確保するため、「ヒトを支援する AI ターミナル」の実現に向けた取組を行っている。



出典：国交省資料「AI ターミナルに関する情報提供」

図 5.2.2　AI ターミナルの概念図

労働力人口の減少や高齢化の進行による将来の港湾労働者不足の深刻化が懸念されるとともに、大型コンテナ船の寄港の増加に伴うコンテナ船の着岸時間が長期化している状況を踏まえ、コンテナターミナルにおいて「ターミナル荷役能力の向上」「ターミナルゲート処理能力の向上」「港湾労働者の労働環境の改善」が必要であるとの観点から、①熟練者の暗黙知の継承、②RTG の遠隔操作・自働化、③コンテナ蔵置場所の最適化、④ダメージチェックの効率化、⑤ゲート処理の迅速化の５事業を推進させる試みである。[35)]

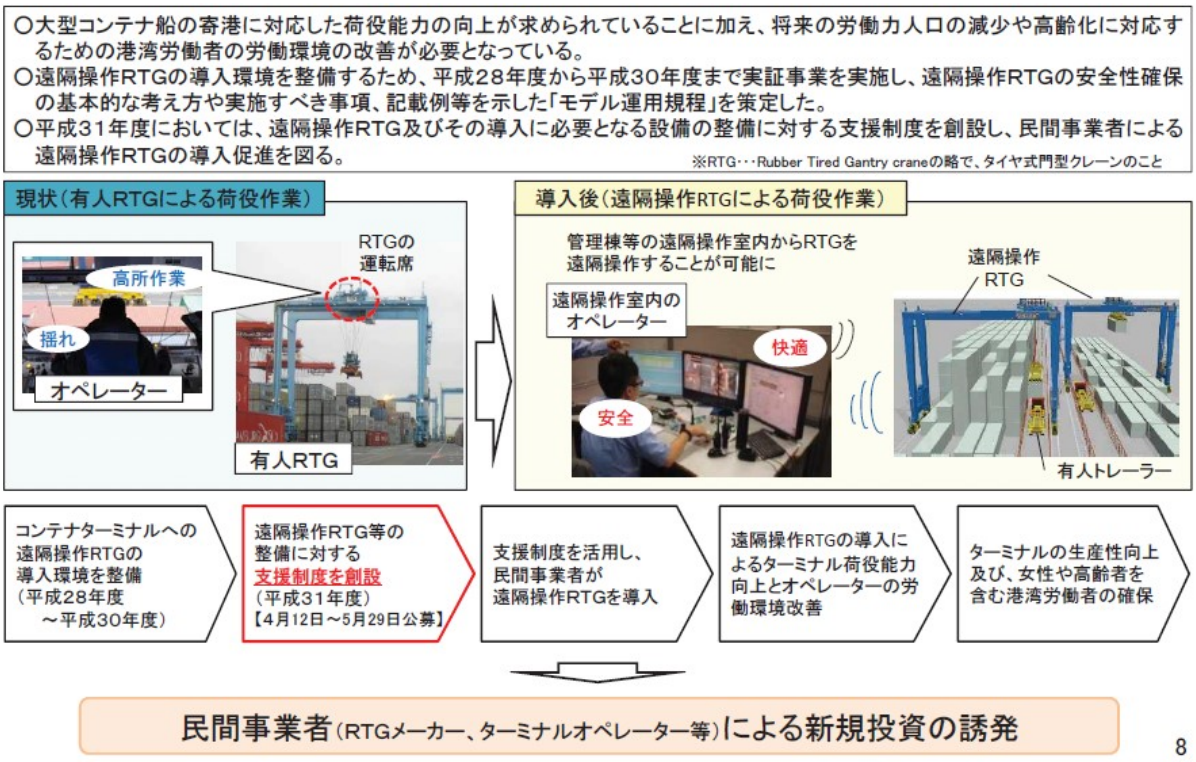


出典：国交省資料「AI ターミナルに関する情報提供」

図 5.2.3　AI ターミナルの実現に向けたフローイメージ

またこの AI ターミナルの実現に向けた一環として、遠隔操作 RTG 及びその導入に必要となる施設の整備に対する支援を行う補助制度（補助率 1/3 以内）を 2019 年度に創設し、遠隔操作 RTG の導入に係る事業に対し支援を行っている。[34] 残念ながら 2021 年度は新規事業の応募は無しとなっている。これまでの実績は以下の通り。

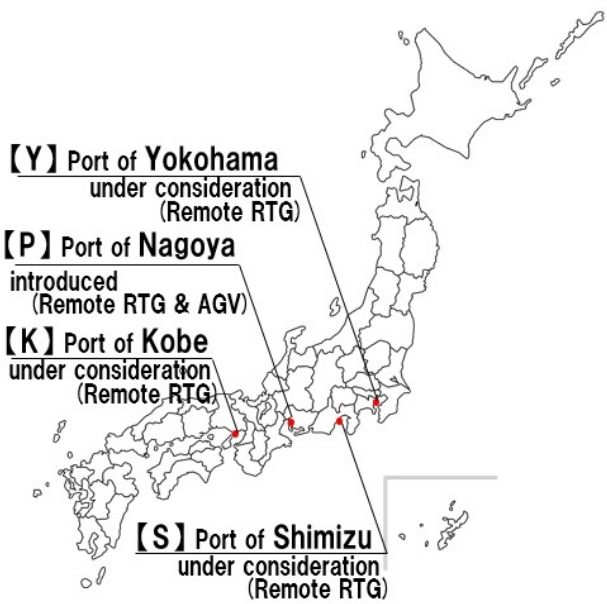
2019 年度：名古屋港鍋田ふ頭コンテナターミナル遠隔操作ＲＴＧ導入事業
2020 年度：清水港新興津地区国際ターミナル遠隔操作ＲＴＧ導入事業
横浜港本牧ＢＣターミナルＱＡ、ＱＢレーン遠隔操作ＲＴＧ導入事業
神戸港ポートアイランド地区ＰＣ１８荷役システム高度化整備事業
2021 年度：新規事業の応募は無し。



出典：国土交通省資料「AI ﾀｰﾐﾅﾙに関する情報提供」
国土交通省　遠隔操作 RTG の導入促進に係る支援制度

図 5.2.4　遠隔操作 RTG の導入促進に向けた支援制度の創設

5.3　各港湾の取り組み



現在、日本において港湾荷役機器の「遠隔操作化（無人化）」「自働化」に関する取り組み、またそれらの検討を行っている港湾は、「名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナル（導入済）、鍋田ふ頭コンテナターミナル（検討）」「横浜港の本牧ＢＣターミナル（検討）」「神戸港ポートアイランド地区 PC18 ターミナル（検討）」「清水港の新興津コンテナターミナル（検討）」の４港湾が挙げられる。

図 5.3.1　港湾荷役機器の遠隔操作化に取り組む港湾 MAP

5.3.1　名古屋港

名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナルでは、「タイヤ式門型クレーン RTG(Rubber Tired Gantry crane)の遠隔操作化（無人化）」「自働搬送台車 AGV(Automatic Guided Vehicle)の自働化」が導入されている。

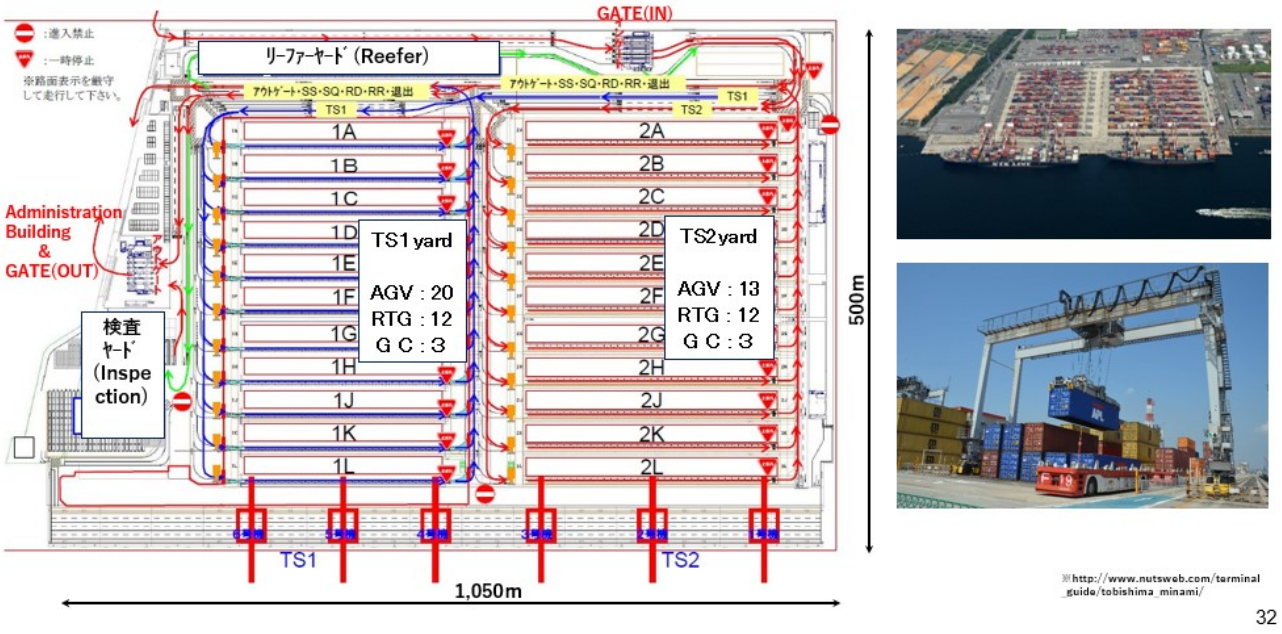
この遠隔操作 RTG は世界初の取り組み（2007 年）、AGV は日本初の取り組み（2008 年）となる。日本初の自働化ターミナルとして、NUTS システムを始めとしたテクノロジーを活用して高サービス、低コストを実現させている。



出典：名古屋港埠頭管理組合パンフレット

図 5.3.2　飛島ふ頭南側コンテナターミナル

ターミナルレイアウトは図図 5.3.3 のようになり、AGV はガントリークレーンからコンテナを受取り、反時計回りで適切なレーン位置まで貨物を配送し、遠隔 RTG にてレーンの所定の位置へ蔵置を行う。外来シャーシも同じく反時計回りで貨物を受け取る。ターミナル内の各レーンの入口には安全遮断機が設けられており、適切なタイミングでレーン走行を行う。[31)]

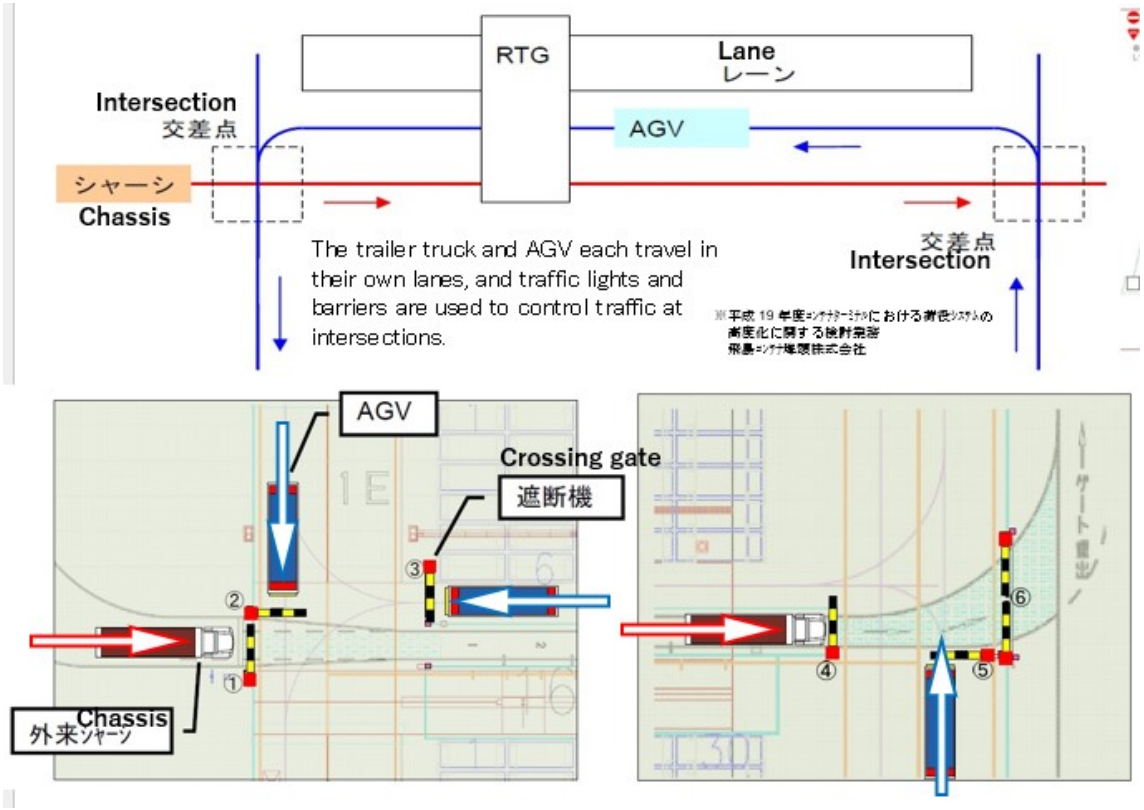


出典：http://www.nutsweb.com/terminal_guide/tobishima_minami/

図 5.3.3　飛島ふ頭南側コンテナターミナル

交差点の動線図を図 5.3.4 に示す。交差点では AGV 走行を優先した交通処理を行っている。外来トレーラーと AGV はそれぞれ専用レーンを走行し、信号機と遮断機で交差点の交通整理を行っている。遮断機をソフトウエアが制御し、２重、３重のセンサーで安全面を強化している。有人シャーシ用に必要となる遮断機は①と④であるが、その他に AGV 用の②,③及び⑤と、外部の人などが自働領域内に誤って進入を防ぐ目的で設置される⑥の遮断機も設置されている。

AGV は最高速度時速２５キロで走行する。AGV 用の遮断機は、システムの不具合等の理由で万一 AGV がシャーシ通過中に交差点内に進入しようとするようなことがあっても、遮断機バーにとりつけられたターゲットを AGV に設置されている衝突防止用のセンサーが検知して停止が掛かる事を目的として設置される。[31)]



出典：平成 19 年度ｺﾝﾃﾅﾀｰﾐﾅﾙにおける荷役ｼｽﾃﾑの高度化に関する検討業務
（飛島ｺﾝﾃﾅ埠頭株式会社）

図 5.3.4　飛島ふ頭南側コンテナターミナル　交差点の動線図

また、鍋田ふ頭コンテナターミナルでは、2021 年 10 月より、大容量のデータを高速に通信出来る 5G の特性を生かし、RTG 遠隔操作・自働運転システムの段階的運用を開始した。来春の本格運用をめざす。本取組みは、国土交通省が推進する世界最高水準の生産性と良好な労働環境を有するターミナルの実現に向けた取組みの一つで、「名古屋港鍋田ふ頭コンテナターミナル遠隔操作 RTG 導入事業」として 2019 年度に採択されている。[32)]



図 5.3.5　鍋田ふ頭コンテナターミナル

これまで地上約 20 メートルにある各ＲＴＧの運転室で行っていた操作を管理棟内にある遠隔操作室で行うことで、操作者は管理棟内に居たままで複数の RTG の動静を監視し、トラックへのコンテナの積み下ろし時の操作を行う。大容量データの高速通信を可能にする５G を活用して、RTG 制御 PC と管理棟内遠隔操作室との間で、制御指令信号、状態信号、音声信号そして高精細なカメラ映像など大容量のデータをリアルタイムに送受信する。[32)]

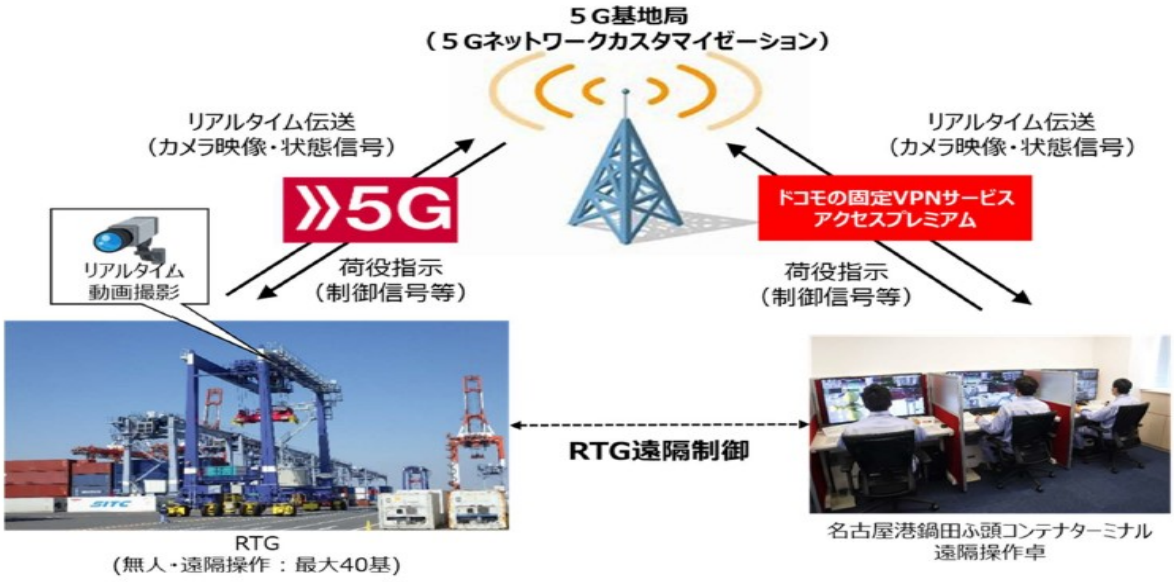


図 5.3.6　５G 活用のシステムイメージ

【整備概況について】

鍋田ふ頭コンテナターミナルで導入する遠隔操作 RTG は 40 基であり、内訳については、新規電動型 32 基、改造電動型８基となる。2024 年に全稼働を目標とする。[32)]

表 5.3.1　鍋田ふ頭コンテナターミナルの諸元

		第１バース（T1）	第２バース（T2）	第３バース（T３）
岸壁延長		350m	350m	285m
バース水深		14m	14m	12m
ターミナル面積		175,000 ㎡	175,000 ㎡	142,500 ㎡
ガントリークレーン		３基	３基	２基
遠隔操作対応 RTG		**４０基（2024 年４月　全基稼働予定）**		
トップリフト		17 台		
ストラドルキャリア		3 台		
構内専用シャーシ		44 台		
ゲートレーン	受付レーン	24 レーン		
	搬出レーン	12 レーン		

出典：名古屋ユナイテッドコンテナターミナル株式会社・株式会社ＮＴＴドコモ・住友重機械搬送システム株式会社「全国初 名古屋港鍋田ふ頭コンテナターミナルで 5G を活用した遠隔操作 RTG システムの運用を開始～良好な労働環境と世界最高水準の生産性を実現～」

【名古屋港の貨物取扱概況】

2020 年の外貿コンテナ取扱い個数は前年比約 13%減の 230 万 1854TEU、内貿は約 13%減の 16 万 9292TEU。名古屋港では 2018 年台後半の目標として、外貿 372 万 TEU を掲げている。[33)]

5.3.2　横浜港

【遠隔操作 RTG 導入の目的】

横浜港においては、国内港湾とのフィーダーネットワーク及び国際基幹航路を有している横浜港の本牧埠頭ＢＣターミナルにおいて、遠隔操作 RTG 補助事業に加え、コンテナ搬出入予約制の導入やゲートオープン時間の拡大により、国際競争力の強化を図る。[34)]



図 5.3.7　横浜港本牧ＢＣターミナル

【整備概況について】

横浜港本牧埠頭ＢＣターミナルでは、国交省の遠隔操作 RTG 及びその導入に必要となる施設の整備に対する支援を行う補助制度を活用し実証実験を行う。導入する遠隔操作 RTG は 2 基となる。（2 基とも新規導入。段積み数は 1over5。ハイブリッドシステム（大容量リチウムイオンバッテリを搭載することにより、エンジン出力を補完することでエンジンを小型化。燃料消費量、CO2 の削減、メンテナンスコスト低減、エンジン騒音を軽減できる。）

遠隔操作 RTG 導入にあたり、情報端末を含む遠隔操作卓、地上設備（ケーブルなどのデータ転送施設、ＧＮＳＳ基地局、床面に磁気マーカーを敷設する走行路整備）、安全対策施設（遠隔エリアにおける、人を含めた障害物に対する安全対策（作業状況を確認するためのヤード監視カメラ、フェンスによる作業員の進入制御制限）等の付帯施設一式の整備も検討している。

図 5.3.7 のとおり荷役に影響が無い岸壁から一番遠い、従前検査ヤードとして運用しているレーンを実証実験サイトにあて試験運用を進める。実証実験期間は、2020 年 12 月～2023 年 3 月の予定となる。現時点では予定通りの進捗であるとのヒアリング結果を得た。

有人操作については、RTG１基あたり日中２人夜間２人の４人体制としているが、これが遠隔操作となると１人あたり３基操作可能との試算となる。従前 RTG を操作しているスタッフに遠隔操作の訓練をしていただく予定とのヒアリング結果を得た。

現在は実証実験の時期なので、荷役効率に関する目標は定めていない。現時点では、当然有人操作よりは荷役効率は落ちるだろうと想定している。

【整備の課題】

横浜港本牧埠頭ＢＣターミナルでは、コンテナターミナルを稼働させながら遠隔操作化していくことが課題と捉えている。安全管理、蔵置量など様々な要素を考慮しながらプロジェクトを推進させるとのことである。走行レーンについては、路面の状態を健全に保ち続けないと良い遠隔操作精度が出ないため、遠隔荷役にふさわしい路面とすべく補修や定期点検をする必要がある。

本牧ＢＣターミナルでの今後の目標としては、遠隔操作 RTG と共に将来的には無人搬送台車(AGV)もセットで遠隔自働化を検討していきたい意向もあるようである。その理由として（コンテナヤード内の労働者については全体的に人手不足感があるが）現在は RTG 運転手よりヤード内シャーシ運転手のほうが人手不足の感がある。今後もその傾向が続くであろうと考えており、今後 AI 化できるものについては早期に積極的に取組みを進めていきたいと考えているとのあるとのヒアリング結果を得た。

【横浜港の貨物取扱概況】

2020 年の外貿コンテナ取扱い個数は前年比約 10%減の 241 万 2172TEU、内貿は約 15%減の 24 万 9450TEU。横浜市は平成 30 年台後半の目標として外貿 470 万 TEU、内貿 50 万 TEU を掲げている。[36)]

5.3.3　神戸港

【遠隔操作 RTG 導入の目的】

西日本諸港との重要なフィーダーネットワークを有する神戸港のポートアイランド地区 PC18 コンテナターミナルにおいて、更なる国内外からの集貨機能強化及び外航サービスの新規誘致等、国際競争力の強化を図る。[34)]

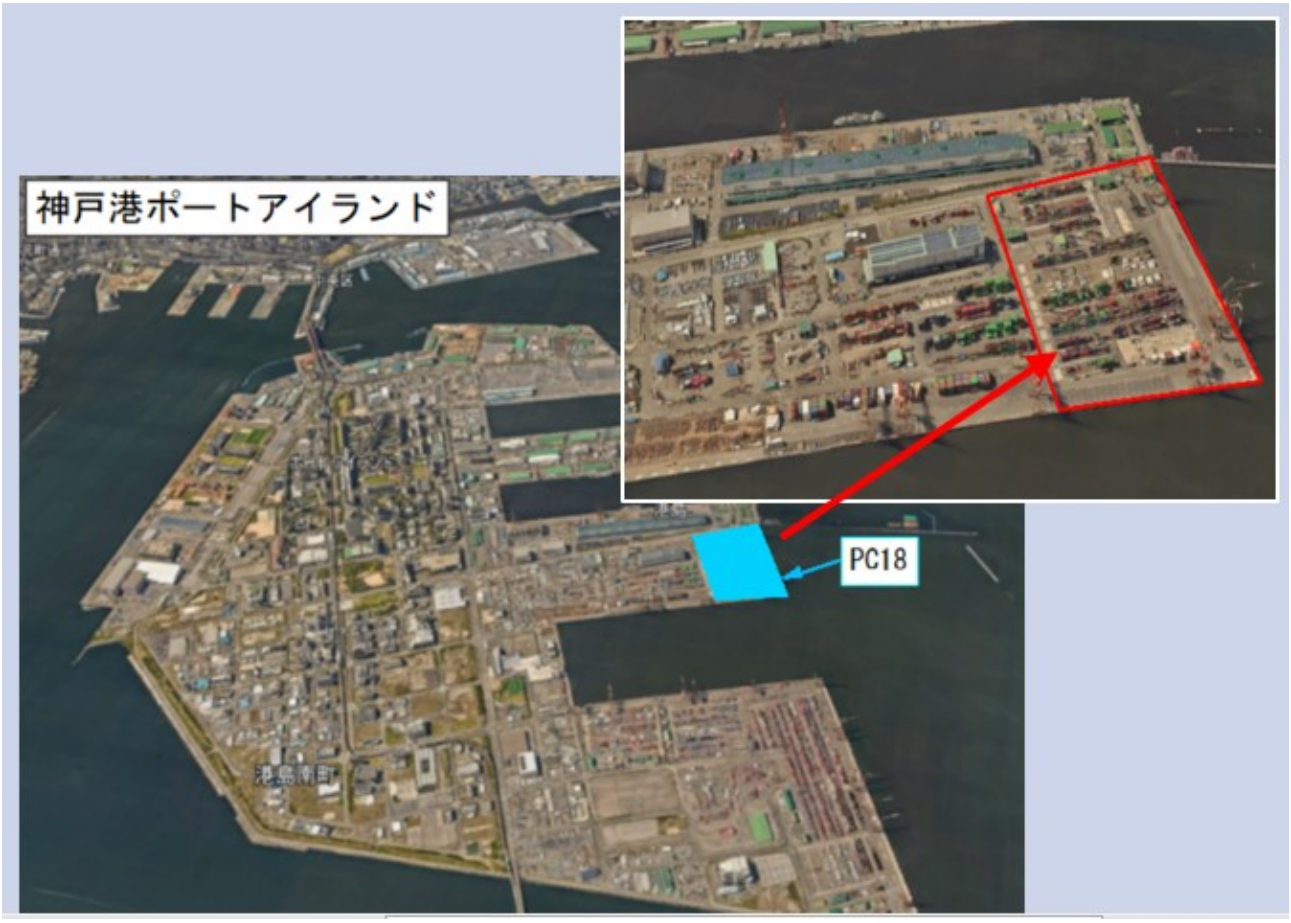


図 5.3.8　神戸港ポートアイランド地区 PC18 コンテナターミナル

【整備概況について】

神戸港ポートアイランド地区 PC18 コンテナターミナルで導入する遠隔操作 RTG は 18 基となる。

導入については４期にフェーズ分けを行い、第１フェーズは 4 基を 2022 年９月運用予定、第２フェーズは 6 基を 2023 年 8 月運用予定、第３フェーズは 8 基で 2024 年 8 月運用予定、第４フェーズは 4 基を 2025 年 3 月運用予定とのことである。将来的な FC への換装にも対応した新型 RTG を導入する予定で、遠隔操作+水素燃料電池対応の組み合わせは国内で初めてとなる。[37)]

【神戸港の貨物取扱概況】

2020 年の外貿コンテナ取扱い個数は前年比約 6%減の 204 万 465TEU、内貿は約 11%減の 60 万 6,602TEU。阪神国際港湾㈱は、中期経営計画のなかで 2024 年の目標として、コンテナ貨物取扱量 550 万 TEU 以上という目標を掲げている。[38)]

5.3.4　清水港

清水港においては、遠隔操作 RTG 導入のプロジェクトを進めている。次世代高規格コンテナターミナルの形成を目指す新興津コンテナターミナルで運用する全ての RTG を 2025 年までに遠隔操作化し、作業環境の改善や作業員ひとり当たりの効率化、ターミナル全体の生産性向上を図る。[34)]

【遠隔操作 RTG 導入の目的】

①「少子高齢化を念頭においた作業環境改善」で、高齢者でも活躍できる場、就労人口が減る若者が入職しやすい環境を整える狙いがある。

②一人で操作する RTG が３～４基に増えるため、「作業員ひとり当たりの効率化」をねらう。

③「安全性の向上」目視による確認と、下を向きながらのバック走行という RTG 特有の操作によるトラブルを防止する。

④「ターミナル全体の生産性向上」に寄与する。ターミナルの作業効率を高めて、待機からゲートアウトまでのターンタイム短縮、本船荷役効率の向上など、ターミナル全体の生産性向上にも寄与する。[39)]



図 5.3.9　清水港新興津コンテナターミナル

【整備概況について】

新興津コンテナターミナルで導入する遠隔操作 RTG は 22 基であり、内訳については、新規ハイブリッド型 10 基・新規電動型 7 基・改造電動型 5 基となる。すべて三井 E&S マシナリー製となる。

導入については４期にフェーズ分けを行い、第１フェーズは 4 基を 2022 年９月運用予定、第２フェーズは 6 基を 2023 年 8 月運用予定、第３フェーズは 8 基で 2024 年 8 月運用予定、第４フェーズは 4 基を 2025 年 3 月運用予定とのことである。[39)]

【整備の課題】

清水港ではコンテナターミナルを稼働させながら遠隔操作化していくことが課題と捉えている。安全管理、蔵置量など様々な要素を考慮しながらプロジェクトを推進させるとのことである。

同一レーンで無人機と有人機は混在できず場所にも限りがあるため、４つのフェーズ分けを重要なポイントと位置づけ、フェーズごとに問題点を解決しながら導入を進める方針である。[39)]

【清水港の貨物取扱概況】

2020 年の外貿コンテナ取扱い個数は前年比 9%減の 42 万 7747TEU、内貿は 1%増の 8 万 6490TEU。同港を管理する静岡県は 2018 年台前半の目標として、外貿 67 万 TEU、内貿 8 万 TEU を掲げている。[39)]

5.4　遠隔操作/自働化荷役機器の導入に向けた課題

現時点では、日本国内におけるターミナルに遠隔操作 RTG を導入した事例は、新規整備となった名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナル１例のみである。2007 年の導入から 10 年以上経過したが、その後国内他港湾での遠隔操作荷役機器の導入事例は未だ例が無い。その理由としては、以下の理由が挙げられるのではないだろうか。

①供用中の改修：日本においては自動化ターミナルとして紹介した飛島南以外では大規模なコンテナターミナルの整備がなく、導入する場合は既存のターミナルを改修する必要がある。既存のターミナルオペレーターは効率的と言われる自働化に興味があるが、既存ターミナルを使いながら、またコンテナ蔵置量を確保しながらの改修故に、実現に足踏みしている状況と考えられる。また、現時点では既存の有人操作が単位時間当たりでの作業効率が優れているとの見解もある。

②安全管理：日本のコンテナターミナルレイアウトが岸壁に対して平行蔵置ゆえ、外来トレーラーと無人車両が交差せざるをえないため、有人エリア/無人エリア分けの安全管理が難しいことが挙げられる。そのため、新設大規模ターミナルでは岸壁垂直レイアウトによる荷役方式の導入の検討等、安全対策が求められるが、平行配置に比べて広いヤードの確保が必要となり、日本の港では難しいと考える。

③労働者：ターミナルの AI 化・自働化はその効率化故にターミナル内作業員の縮減が一方で課題となる。（例えば RTG の遠隔操作化により 1 人のオペレーターが数台の RTG を操作可能となると、オペレーターの人数を削減可能であるため、現場労組との調整が求められるかもしれない。）将来的には遠隔操作化は労働者不足問題の解決の一因にはなるが、現在はまだ検討の時期ではないと考えている。

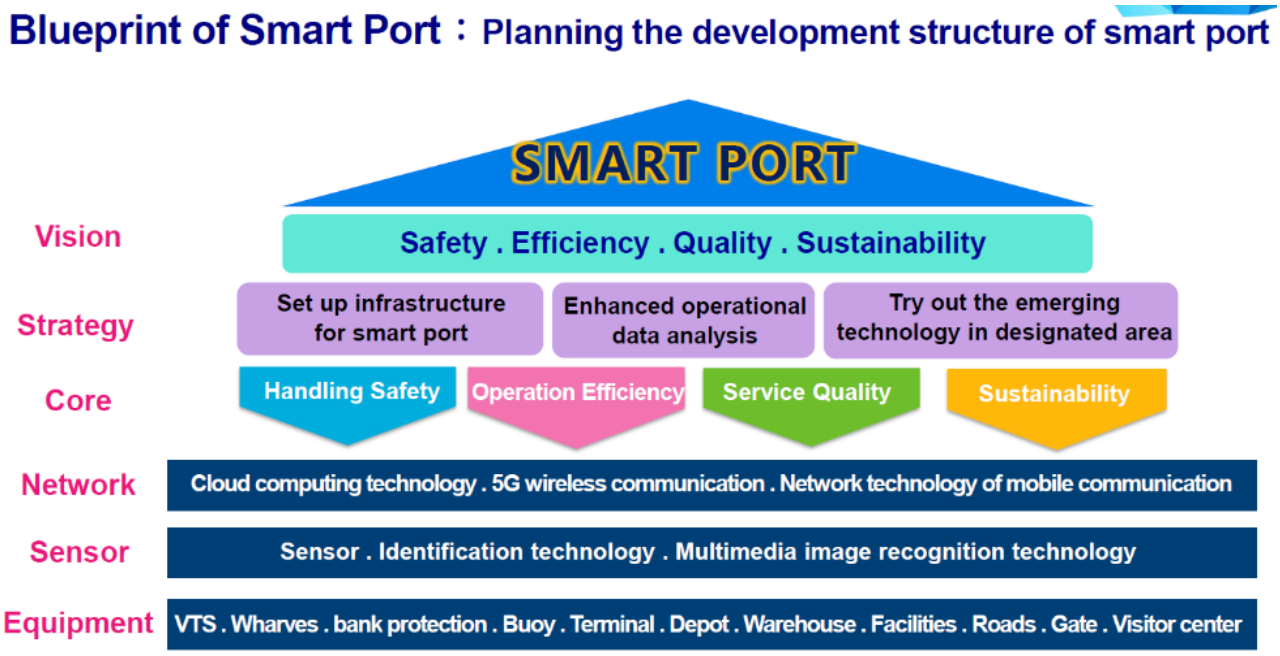
国交省では先に述べた通り、整備ガイドラインの策定や補助金制度の導入を実施しており、その成果が結実し、数例の自働化荷役機器の検証事例が始まりつつある。各港湾個別の課題を解決し、将来の AI ターミナル整備とその効率化を期待したい。現在はまず先に CONPAS や Cyber Port によるシステムプラットフォームの構築が先行している時期と考える。

6. 考察

6.1 「Smart Port」における日本と台湾の比較

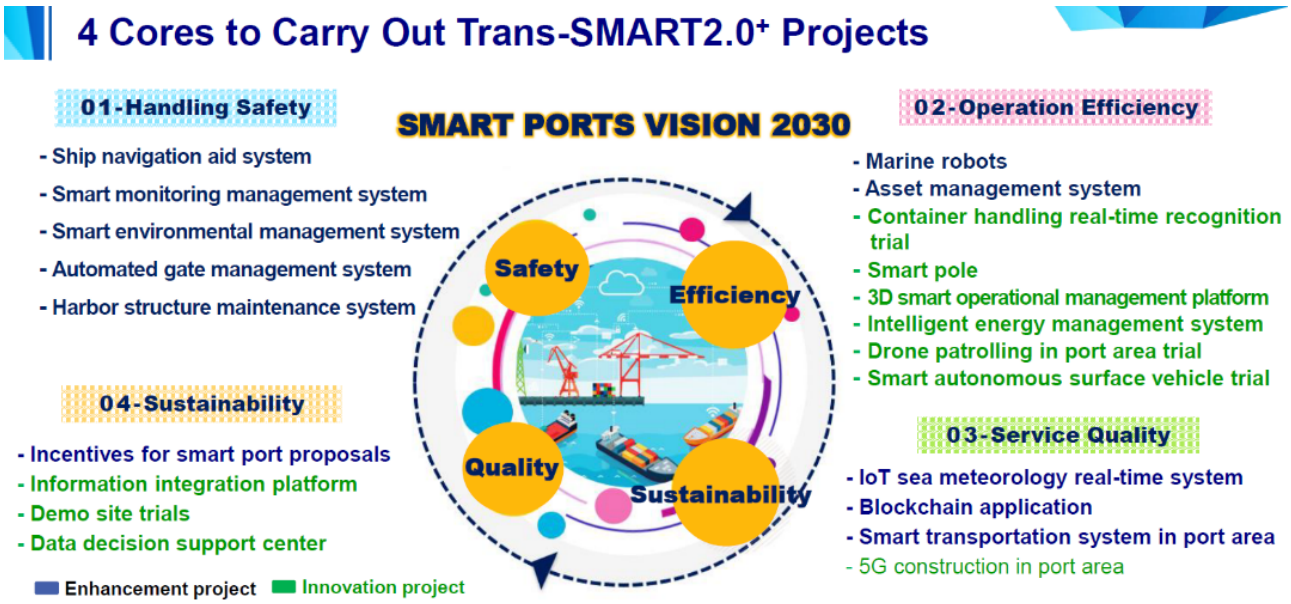
Smart Port 実現に向けた ICT 技術の活用に関する日本と台湾の比較について、例年海外を訪問して意見交換を行うが、今年度においては新型コロナウイルス感染症拡大の影響により現地訪問が出来ず、オンラインでの開催となった。そのため、遠隔操作化/自動化に関する台湾側の情報が日本の情報に対して非常に少なかったため、ICT 技術の活用に関する施策について、比較を行う。

第 2 章で述べたように TIPC は図 6.1.1 に示す「SMART PORT」を目指しており、実現のために「Handling Safety（安全性確保)」「Operation Efficiency（作業効率)」「Service Quality（サービス品質)」「Sustinability（持続可能性)」を核として掲げている。この 4 つの核について、TIPC では第 2 章で報告した図 6.1.2「Trans-SMART2.0＋ Projects」の各項目を行う事で実現することを目指している。



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 6.1.1 SMART PORT



出典：The New Vision for Smart Port(2021.11.30 Japan-TIPC one-day seminar)

図 6.1.2 Trans-SMART2.0+ Projects

対して、日本においては国土交通省が 2018 年 7 月に港湾の中長期政策「PORT 2030」[7] を作成しており、次の 8 つを柱としている。

① グローバルバリューチェーンを支える海上輸送網の構築
② 持続可能で新たな価値を創造する国内物流体系の構築
③ 列島のクルーズアイランド化
④ ブランド価値を生む空間形成
⑤ 新たな資源エネルギーの受入・供給等の拠点形成
⑥ 港湾・物流活動のグリーン化
⑦ 情報通信技術を活用した港湾のスマート化・強靭化
⑧ 港湾建設・維持管理技術の変革と海外展開

「PORT 2030」で掲げる 8 つの柱が日本の港湾の目指す姿であるが、本報告書のテーマである自動化技術・AI の活用に関する内容に着目して、TIPC が目指す「SMART PORT」との比較を行う。

比較の方法は TIPC が目指す「Smart Port」実現のために核として掲げる「Handling Safety（安全性確保)」「Operation Efficiency（作業効率)」「Service Quality（サービス品質)」「Sustinability（持続可能性)」について、第 2 章で報告した図 6.1.2「Trans-SMART2.0＋ Projects」の各項目から国土交通省が提言する「PORT 2030」においても実施もしくは計画しているかを比較し、目指す港の姿の違いを考察する。なお、Trans-SMART2.0+に記載の項目には、国土交通省が提言する「PORT 2030」では提言されていない TIPC が港湾管理者として実施する内容等が含まれるが、Smart Port 実現に向けた TIPC の考え方でもあるため、日本の港湾で実施している内容等に関して比較を行った。

次項より「Trans-SMART2.0＋ Projects」の各項目に関する日台比較を考察する。

6.1.1 Handling Safety（安全性確保）

まず最初に、TIPC が核として掲げるHandling Safety（安全性確保）に関して Trans-SMART2.0+に記載されている以下の項目に関する比較を行う。

01-1：Ship navigation aid system

01-2：Smart monitoring management system

01-3：Smart environmental management system

01-4：Automated gate management system

01-5：Harbor structure maintenance system

01-1：Ship navigation aid system（船舶航行補助システム）

台湾では第 2 章 2.4.3 (1) で報告したように船舶の安全な出入港を目的として過去に入港した船舶のデータをビックデータとして分析し、異常な行動を行っている船舶に対して警報を出すシステムを運用している。

台湾で導入する理由について、パイロットの経験と判断により安全な入港を目指しているが、船舶事故を完全になくすことが出来ないと説明を受けた内容は日本も同様と考える。しかし、「PORT 2030」では台湾と同様の異常な行動を取っている船舶に対する対応について論じられていない。そのため、比較対象外として整理した。

これは、「PORT 2030」では施設の効率的な利用に関する内容であるためと考える。また、筆者の考えであるが、港長及び水先人が適切に入港に関する管制を行い、適切な操船を行うことが出来ているため議論されていないと考える。

日本では、これまでビックデータを解析し、船舶の異常航行を把握することは議論されていなかったが、一旦船舶事故が起こると港の機能が停止し、周辺に与える影響が非常に大きくなることから、台湾で行っている”Ship navigation aid system”と類似のシステムを導入することが望ましいと考える。

01-2：Smart monitoring management system（スマートモニタリングシステム）

台湾では第 2 章 2.4.2 (2) で報告したように CCTV の画像を AI センサーを用いた画像処理技術で港湾の状態を把握し港湾の警備を強化しており、港内で異常行動を検出した際には警報を出し、スタッフが迅速に対応することが可能となっている。

日本では、港湾の管理は各港の港湾管理者が行っているが、台湾で実施している違法駐車・釣り・海への転落・ゲートへの進入・リアルタイムの人の流れ・落下物捜索等のカメラを用いた港湾の警備について、保安上の理由により公表していない可能性もあるが、各港では行っていない。ただし、日本では津波・高潮・波浪を確認するカメラを設置・運用している。

TIPC が目指す「SMART PORT」と日本の「PORT 2030」の比較については、「PORT 2030」において港湾の警備に関して論じられていないことと、港湾管理者が行う内容であるため、比較対象外として整理した。

日本で港湾の警備を行っていない理由としては、日本の港湾における警備は、海上については海上保安庁が行い、陸上は警察が主に担っていることから、港湾行政の管轄外であるためと考える。しかし、「国際航海船舶及び国際港湾施設の保安の確保等に関する法律」により保安措置の実施が義務付けられている施設においては港湾施設内外の監視を港湾管理者が監視カメラを用いておこなっ

ていることから ICT 技術が進む中、日本の港湾においても台湾と同様、監視カメラの画像を AI で解析し港湾の警備に利用することも今後求められると考える。

01-3：Smart environmental management system（スマート気象管理システム）

台湾では第 2 章 2.4.3 (2) で報告したとおり、船舶の安全な出入港を目的に政府機関と連携して気象観測を行い、港湾で働く関係者へ観測情報を提供する準備を行っている。

日本では、図 6.1.3 及び図 6.1.4 に示す通り、国土交通省及び海上保安庁が気象情報を公表しており、すでに実現されている。特に図 6.1.4 に示す海上保安庁の海の安全情報ではスマートフォンにも対応しており、利用者が利用しやすい環境が整えられている。



出典：港湾海洋沿岸域情報提供センターHP
(https://www.mlit.go.jp/kowan/kaiganennganniki_jyouhou/index.html)

図 6.1.3 リアルタイム情報、予測・予定情報（国土交通省）



気象現況

観測日時：2022/01/00 00:00

観測所名	風向	風速	気圧	波高
人阪灯台	西北西	2 m	-	-
江埼船舶通航信号所	西南西	2 m	1022 hPa	-
神戸船舶通航信号所	北北西	2 m	-	-
明石海峡航路中央AIS信号所	南西	2 m	-	-
洲本沖AIS信号所	-	風弱く	-	穏やか

出典：海上保安庁 HP（https://www6.kaiho.mlit.go.jp/05kanku/osaka/kisyou.html）

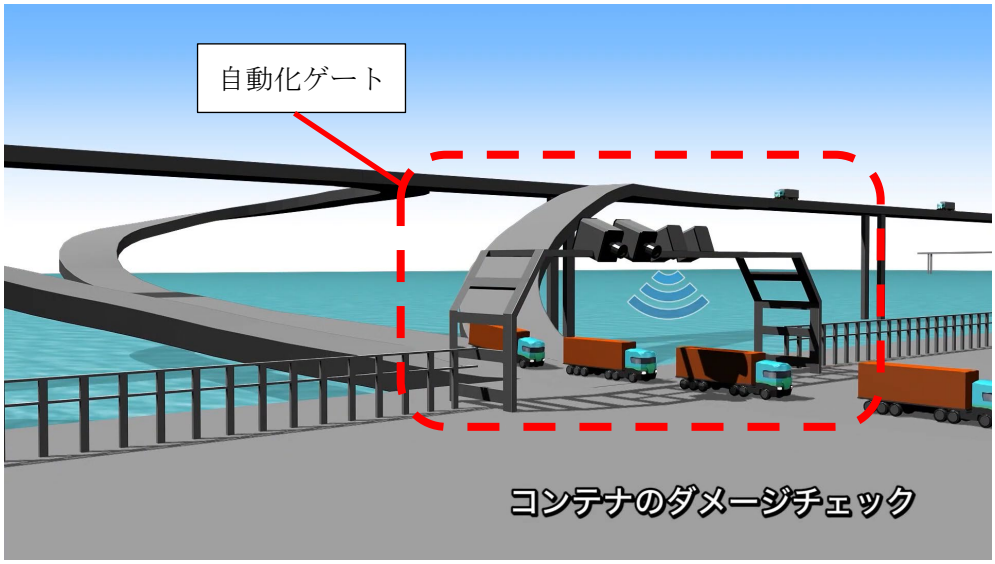
図 6.1.4　海の安全情報（海上保安庁）

01-4：Automated gate management system（自動化ゲート管理システム）

台湾では第 2 章 2.4.2 (1)「Smart transportation system in port area」で報告したように、高雄港において自動化ゲート導入の取組みが進められており、2022 年第 2 四半期に導入完了予定である。また、現在整備が進められている高雄港第 7 コンテナターミナルにおいても自動化ゲートが導入される。さらに、高雄港以外では第 2 章 2.4.2 (3)で報告した台北港第 1 コンテナターミナルが自動化コンテナターミナルとして自動化ゲートが整備されている。これらのことから、台湾では自動化ゲートの導入を進めている。

日本では、「PORT 2030」で自動化ゲートを導入し、コンテナのダメージチェックも同時に行うと紹介されていることから同じ内容の実現を目指している。

日本と台湾の自動化ゲートにおける認証方法であるが、日本では第 3 章 3.3「CONPAS」で報告した PS カードを用いた認証方法を採用している。台湾においては高雄港第 6 コンテナターミナル（KMCT）で行われている身分証を用いた認証方法を採用しており、ともにトラックドライバー個人が所有する身分証明書を認証に使用しており類似している。



出典：国土交通省 HP（港湾の中長期政策 PORT 2030 - YouTube）

図 6.1.5　PORT 2030 自動化ゲート（コンテナダメージチェック）

01-5：Harbor structure maintenance system（港湾構造物維持管理システム）

ワンデーセミナーでは詳細な説明はなかったが、「Trans-SMART2.0+ Projects」ではすでに実施しているとのことである。日本においては「PORT 2030」において将来にわたって必要な主要インフラの機能を発揮し続けるため、適切に点検・診断・更新を行うことが必要であり、国・地方自治体・民間事業者が港湾施設の維持管理情報を共有できるシステムを充実させるとしており、同じ内容の実現を目指している。

6.1.2　Operation Efficiency（作業効率）

次に、TIPC が核として掲げるOperation Efficiency（作業効率）に関して Trans-SMART2.0+に記載されている以下の項目に関する比較を行う。

02-1：Marine robots
02-2：Asset management system
02-3：Container handling real-time recognition trial
02-4：Smart pole
02-5：3D smart operational management platform
02-6：Intelligent energy management system
02-7：Drone patrolling in port area trial
02-8：Smart autonomous surface vehicle trial

02-1：Marine robots（海洋ロボット）

台湾では第 2 章 2.4.3　(4)　で「Marine Robot」の報告を行ったが、日本においても「PORT 2030」においてロボット技術や情報通信技術を積極的に活用して、港湾建設や港湾施設の維持管理業務を抜本的に効率化するとしており同じ内容の実現を目指しており、令和 3 年 3 月に「港湾の施設の新しい点検技術 カタログ（案）」[8] を出し、点検の効率化を進めている。

日本・台湾共にロボット技術や情報通信技術の活用を進めているが、背景には日本・台湾共に水中作業を行う潜水士の不足及び海中における点検の限界があり、点検の効率化及び安全性の確保を目指すために今後も技術開発を進めていくと考える。



出典：国土交通省 HP（港湾の中長期政策 PORT 2030 - YouTube）

図 6.1.6　無人潜水艇を用いた点検

02-2：Asset management system（アセットマネジメントシステム）

ワンデーセミナーでは詳細な説明はなかったが、「Trans-SMART2.0+ Projects」ではすでに実施しているとのことである。日本においても「PORT 2030」において施設を適切に建設・維持管理していくとしており同じ内容の実現を目指しており、「港湾の施設の点検診断ガイドライン」「港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン」等がすでに策定されている。

日本においては高度経済成長期に建設された港湾施設の老朽化が進んでおり、2034 年には建設後 50 年以上の施設が 60%を超えることから予防保全型の維持修繕に努め計画的に適時・適切な維持管理及び更新を行う必要がある。台湾においても同様に 1970 年代からコンテナターミナルの整備を進めるなど港湾施設の老朽化が進んでいることから、日本と同様に現有資産を有効活用する必要がある。

02-3：Container handling real-time recognition trial
（コンテナを荷役中にリアルタイムで状態を識別）

台湾ではガントリークレーンの上に CCTV カメラを取り付け、リアルタイムで取扱うコンテナの状態（コンテナ番号・ダメージチェック・危険物の取扱等）を無人で認識することを計画しているとのことであった。

日本では 01-4：Automated gate management system で報告の通り、コンテナの状態は自動ゲート進入時に行うことを想定しており、その内容はダメージチェックのみであり、リアルタイムで取扱うコンテナの状態（コンテナ番号・ダメージチェック・危険物の取扱等）を無人で認識することは計画なしと判断した。

台湾が無人でコンテナの状態をリアルタイムで把握するように計画しているのは、高雄港では年間 1,000 万 TEU のコンテナを取り扱うなど日本の港湾と比較して非常に取扱量が多いため、コンテナの状態を効率的に把握するために導入が必要と判断しているためと考える。また、コンテナの状態を画像認識技術を用いて無人で把握すれば、ヒューマンエラー削減及び定量的な判断が可能となるとも考える。

日本のターミナルにおいても台湾と同様に効率的にコンテナの状態を把握することが必要と考える。効率的にコンテナの状態を把握するためには、台湾と同じく画像処理技術を用いて行うことが

望ましいと考えるが、今後ターミナル内の機械を遠隔操作化/自動化していく際に多数のカメラを設置し、コンテナを確認することから、設置したカメラの画像を活用してコンテナの状態を無人で認識することが望ましいと考える。

02-4：Smart pole（スマートポール）

台湾ではコンテナターミナル内にCCTVを搭載し、周囲の監視を行うとともに、情報を管理者又は利用者に伝達する機能を持ったポール（照明柱）を設置し、ビックデータ・クラウド・IoT・AI・５Gを活用した場内管理を行うことを計画している。

日本では、「PORT 2030」において「AIターミナル」の形成を目標としているが、形成のためにはビックデータ・クラウド・IoT・AI・５Gを活用することが必要となる。これらの技術を活用するためにはターミナル内に台湾と同様Smart poleの設置が必要になると考えられ、日本においても計画していると判断する。

港湾の国際競争力確保のためにはICT技術としてビックデータ・クラウド・IoT・AI・５Gを活用することは欠かせないため、日本・台湾共に常に新しい技術を導入していくことが必要と考える。

02-5：3D smart operational management platform（３Dのスマートな運用管理プラットフォーム）

ワンデーセミナーにおいて説明がなかったため推察となるが、台湾においては3次元データを用いた港湾の運用を管理するプラットフォームの構築を進めている。

日本の「PORT 2030」では港湾施設の建設・維持管理において3次元データの活用が記載されているが、「AIターミナル」には3次元データの活用は記載されておらず、計画なしと判断する。

日本においては港湾の運用に3次元データの活用は予定されていないが、コンテナの蔵置場所を3次元で確認することが可能となれば、ターミナル内部で働く関係者が直感的に位置を把握することが可能となるため、人にやさしいターミナルとなる。

02-6：Intelligent energy management system（知的なエネルギー管理システム）

適切なエネルギー源を選ぶことはCNP（カーボンニュートラルポート）の実現に向けて必要なことであり、同じ内容の実現を目指している。日本と台湾における脱炭素化の取組みについては第3班「港湾における脱炭素化の取り組みに関する日本・台湾比較」を参照されたい。

02-7：Drone patrolling in port area trial（ドローンを活用した港湾地帯の警備）

台湾ではドローンを活用した港湾エリアの警備で収取した画像を01-2：Smart monitoring management systemのAIを用いた映像解析に活用すると考える。

日本では「PORT　2030」においてはドローンは迅速な被災状況の把握・早期復旧に向けた港湾の強靭化及び港湾建設・維持管理技術への活用であり、港湾の警備に関して論じられておらず、現時点でのドローン活用検討事例は、3次元データ取得による測量及び点検・診断等への活用に留まっている。日本の港においてドローンを港湾地帯の警備に活用することは今後のICT技術の進展、実証試験を経てのこととなると思われ、現時点では比較対象外として整理した。

ただし、港湾の警備にドローンを活用することは監視カメラの範囲から外れている部分等をカバー可能であることから、港湾の安全を確保するには非常に良い考えと考える。

02-8：Smart autonomous surface vehicle trial（スマートな自立型水上車両）

台湾では小型の無人機器を活用した港内の水深確認及び港内に浮かぶごみの回収を計画しているとのことであった。

日本では 02-1：Marine robots で報告した通り、無人機器の活用は遠隔作業における水中施工及び点検等であり、港湾の日常的な管理に活用することは現在計画されていない。

「PORT 2030」において港湾の日常的な管理に関する内容が示されていないのは、日本の港湾の進むべき道を示しているものであり、日常管理の項目まで示しているものではないためと考える。台湾で計画されている小型の無人機器を活用した港内の水深確認及び港内に浮かぶごみの回収について日本では各港の港湾管理者が導入に向けた検討を行うべきと考える。

6.1.3 Service Quality（サービス品質）

TIPC が 3 番目の核として掲げるService Quality（サービス品質）に関して Trans-SMART2.0+に記載されている以下の項目に関する比較を行う。

03-1：IoT sea meteorology real-time system

03-2：Blockchain application

03-3：Smart transportation system in port area

03-4：5G construction in port area

03-1：IoT sea meteorology real-time system（IoT を用いたリアルタイムの海象把握システム）

台湾ではリアルタイムの海象情報の提供を行っており、日本では 01-3：Smart environmental management system で報告した通り、国土交通省及び海上保安庁により情報の提供が行われている。

03-2：Blockchain application（ブロックチェーンアプリケーション）

ブロックチェーン技術を活用した国際貿易プラットフォームが各国で実用化されており、台湾も活用しているとのことであった。日本においては手続きの電子化とそれに伴う物流の可視化を行う統一のプラットフォームである CyberPort がブロックチェーン技術を用いた TradeWaltz と連携に向けて進むなど台湾と同じ内容の実現を目指している。

03-3：Smart transportation system in port area（港湾地帯におけるスマートな輸送システム）

台湾では第 2 章 2.4.2 (1) で報告した通り、高雄港において港の混雑解消のために自動化ゲート、専用道路及び CCTV カメラによる道路混雑状況公表、AI を用いた混雑する時間帯や道路の区間を予測解析し公表を行うことで交通量のコントロールを行い、混雑の解消を目指している。

日本においても「PORT 2030」において示されている「AI ターミナル」において、AI を活用して、荷繰り回数を最小化するコンテナ蔵置計画を提案、遠隔操作 RTG の導入、車両位置情報の活用により事前荷繰りなどを活用することによりゲート処理及びターミナル内荷役の効率化を図り、混雑の解消を台湾と同じく目指している。



出典：国土交通省 HP（https://www.mlit.go.jp/）

図 6.1.7　AI ターミナルの取組

03-4：5G construction in port area（港湾地帯における 5G 通信の整備）

台湾では「SMART PORT」実現に向け図 6.1.1 に示すように 5G 通信技術の活用を目指している。日本においても 5G 通信技術をコンテナターミナル内の作業に活用する実証実験を行うなど台湾と同じく活用を目指している。

6.1.4　Sustainability（持続可能性）

最後に TIPC が 4 番目の核として掲げる Sustainability（持続可能性）に関して Trans-SMART2.0+に記載されている以下の項目に関する比較を行う。ただし、04-3：Demo site trials（デモサイトの試験運用）及び 04-4：Data decision support center（情報の取捨選択を行うサポートセンター設立）についてはデモサイトの試験運用及びデータ分析を行うサポートセンターの設置であり、比較対象外とした。

04-1：Incentives for smart port proposals
04-2：Information integration platform
04-3：Demo site trials（比較対象外）
04-4：Data decision support center（比較対象外）

04-1：Incentives for smart port proposals（SMART PORT 実現に向けた提案へのインセンティブ）

台湾では「SMART PORT」実現に向け、事業者へのインセンティブをおこなっているが、日本においては国土交通省が主体となり、例えば CONPAS における TOS 改修への補助、遠隔操作 RTG への補助など各事業に補助を行うことによって実現を目指すなど、台湾と同じく補助を行っている。

04-2：Information integration platform（情報総合プラットフォーム）

台湾では情報統合プラットフォームの構築を目指しているが、日本では 2021 年 4 月 1 日より統一のプラットフォームである CyberPort が稼働しており、すでに実現済みである。今後は第 3 章 3.2.5 サイバーポートの達成目標で報告した通り、システムを拡張し、AI ターミナルのさらなる進化、大規模災害の対応に加え、農林水産品輸出、さらに観光など異業種情報との接続・連携を可能にすることで新たなビジネスを生み出すシステムの実現を目指す。

6.1.5 「Trans-SMART2.0＋ Projects」各項目に対する日本・台湾比較

表 6.1.1 に「Trans-SMART2.0＋ Projects」各項目に対する日本・台湾比較を示す。

表6.1.1 「Trans-SMART2.0+ Projects」各項目に対する日本・台湾比較

TIPC（台湾） Trans-SMART2.0+ Projects		日本 PORT 2030	備考
01-Handling Safety（安全性確保）		**○**	
1- Ship navigation aid system	船舶航行補助システム	－	異常行動を行う船舶への警告
2- Smart monitoring management system		－	監視カメラによる港湾地域の監視など、02-7と関連
3- Smart environmental management system	スマート気象管理システム	○	各港湾の気象情報の提供、03-1と関連
4- Automated gate management system	自動化ゲート管理システム	○	03-3と関連
5- Harbor structure maintenance system	港湾構造物維持管理システム	○	
02-Operation Efficiency（作業効率）		**○**	
1- Marine robots	海洋ロボット	○	
2- Asset management system	アセットマネジメントシステム	○	
3- Container handling real-time recognition trial	コンテナを荷役中にリアルタイムで状態を識別	×	03-4と関連
4- Smart pole	スマートポール	○	03-4と関連
5- 3D smart operational management platform	3Dのスマートな運用管理プラットフォーム	×	
6- Intelligent energy management system	知的なエネルギー管理システム	○	(日)CNP（カーボンニュートラルポート）
7- Drone patrolling in port area trial	ドローンを活用した港湾地帯の警備	－	01-2と関連
8- Smart autonomous surface vehicle trial	スマートな自立型水上車両	×	無人小型艇による水深測量及び港内清掃等
03-Service Quality（サービス品質）		**○**	
1- IoT sea meteorology real-time system	IoTを用いたリアルタイムの海象把握システム	○	01-3と関連
2- Blockchain application	ブロックチェーンアプリケーション	○	(日)Cyber Port、04-2と関連
3- Smart transportation system in port area		○	混雑解消技術、01-4と関連
4- 5G construction in port area	港湾地帯における5G通信の整備	○	02-3、3と関連
04-Sustainability（持続可能性）		**○**	
1- Incentives for smart port proposals	SMART PORT実現に向けた提案へのインセンティブ	○	
2- Information integration platform	情報統合プラットフォーム	○	03-2と関連
3- Demo site trials	デモサイトの試験運用	－	
4- Data decision support center	情報の取捨選択を行うサポートセンター設立	－	

凡例：○：日本において実施又は計画
×：計画なし
－：比較対象外

6.1.6　日本の港湾と TIPC の目指す先

前章までで「Trans-SMART2.0＋ Projects」各項目に対する日本・台湾比較及び日本・台湾で相違があるものに関する考察を行った。比較を行った結果、TIPC が目指す「SMART PORT」実現のために核として掲げる「Handling Safety（安全性確保)」「Operation Efficiency（作業効率)」「Service Quality（サービス品質)」「Sustainability（持続可能性)」の 4 項目すべてに対して、日本の取組みである「PORT 2030」で実施又は計画されていることが分かった。つまり、TIPC が目標とする「SMART PORT」と日本の港湾の中長期政策である「PORT 2030」は細かな取組内容に関する違いはあるものの、目指す先は同じと考える。

同じになる理由は、第 2 章 2.1「台湾港務株式会社（TIPC）のデジタルテクノロジー活用方針」で人と接触せずに活動を行うためにドローンでの移送・ロボットの応用・在宅勤務・生体認証・5G・VR といったデジタル技術の活用が進んでいることを報告したが、「PORT 2030」においても IoT や AI 等の情報通信技術が指数関数的に発展している第 4 次産業革命が進展としており、日本台湾共にデジタルトランスフォーメーションに乗り遅れないようにしているためと考える。

TIPC が「SMART PORT」実現のために核と考えている 4 項目すべて日本においても取組んでおり、目指す先は同じであるが、4 項目実現のために取組む各項目に関しては日本・台湾間で相違がみられた。相違がみられた項目は表 6.1.1 日本「PORT 2030」の欄で「×：計画なし」「－：比較対象外」となっている項目である。目指す先は同じでも細かな取組内容に違いが出てくる原因は以下のとおり。

①TIPC では、船舶の安全を重要視していること。

TIPC では、船舶の航行を補助し、危険を事前に警告システムや、最新の気象・海象情報を提供するシステムを提供しているが、これは港を利用する船舶の安全を大事にしていることの表れと考える。

②TIPC では、利用者の安全な利用を重要視していること。

監視カメラによる港湾地帯の監視について AI を用いて行い、迅速に異常を発見するシステムや、ドローンによる港湾地帯のパトロールを行うなど利用者が港湾を安全に利用できる環境を大事にしていることの表れと考える。

対して、日本の「Port 2030」では港湾施設をいかに効率的に利用するかに主眼を置いていると考えられる。具体例を挙げると、4.1.1「東京港コンテナターミナル所要時間等見える化システム」にて前述したようにコンテナターミナルゲート前渋滞対策に関して、シャーシの位置情報取得のために事業者へ GPS 端末を提供し、ゲート前待機時間やターミナル滞在時間を収集するなどの事例が挙げられる。また、4.3.2「阪神港（大阪港、神戸港）CONPAS」にて前述している、専用端末を用いた車両接近情報の活用による荷繰り待ち時間の削減があり、日本においてはコンテナターミナルだけではなく、コンテナターミナルを利用する車両つまり、コンテナターミナルの外に対しても対策を行い効率的に利用する取組を進めている。このことは TIPC にとってはとても先駆的なものと映ったようで、こうした考え方の違いが港湾の目指す先は同じだが、細かな取組内容に違いが出てきていると考える。

日本と台湾の港湾の目指す先を比較して、今後日本の港湾が競争力のある港を目指すためには利用者及び船舶の安全性を確実に確保するとともに、IoT や AI 等の情報通信技術が指数関数的に発展

している第４次産業革命の中で、デジタルトランスフォーメーションに乗り遅れないようにしてゆくことが必要と考える。

6.2 TIPC と日本の渋滞対策について

6.2.1 渋滞対策の比較

第４章にて、日本各港独自の渋滞対策を紹介してきたが、渋滞対策を項目別に分類して、日本の各港と TIPC からの報告を横断して比較する。渋滞対策の分類については、表 6.2.1 のとおり分類することとした。

表 6.2.1 渋滞対策の分類

渋滞対策	
（１）ピークの平準化	①渋滞情報の提供
	②予約枠の設定
	③ゲート運営時間の拡大
（２）ゲートの増設	
（３）ゲート処理能力の向上	①IT化による処理時間短縮
	②書類不備車の排除
（４）事前予約情報の活用による荷繰り回数削減	①予約枠の設定
	②IT化による事前情報の活用
（５）車両位置情報の活用によるヤード内待機時間の削減	

(1) ピークの平準化

ピーク時間に集中しているトレーラーを分散することにより渋滞を緩和する。

① 渋滞情報の提供

ヤード内外の渋滞情報を提供することにより、自発的な分散化を図る。

＜東京港＞

トラクターヘッドにＧＰＳを設置することによって、指定したエリアに侵入してから IN ゲートを通過するまでの平均時間と IN ゲートから OUT ゲートを通過するまでの平均時間をホームページで公表している。

＜大阪港・神戸港＞

携帯端末に搭載した GPS を活用して位置情報データを活用する。

＜博多港＞

HiTS によりゲート内の滞在時間をホームページで公表している。

＜高雄港＞

”2.4.2 (1) Smart transportation system in port area”のとおり、港および周辺道路における交通の待ち時間や混雑分布を AI を用いた画像認識・解析技術により予測し、混雑する時間帯や道路の区間を公表することを計画している。

② 予約枠の設定

ゲート到着時間に予約枠を設定することにより、トレーラー到着時間の分散化を図る。

＜横浜港＞

CONPAS を導入するにあたり予約枠を設けている。

＜大阪港・神戸港＞

横浜港同様に CONPAS を導入するにあたり予約枠を設定する計画である。

＜高雄港＞

”2.4.2 (1) Smart transportation system in port area”のとおり、コンテナの引取り・搬入の事前予約システムを導入する計画となっている。

③ ゲート運営時間の拡大（※2021 年 1 月から同年 12 月を対象）

＜東京港・横浜港・大阪港＞

ゲート運営時間の延長を実施。

＜高雄港＞

ゲートオープン時間は旧正月を除き 24 時間実施されている。

(2) ゲートの増設

＜名古屋港＞

集中管理ゲートを設置することにより、ゲート処理を一元的に処理し、待機するトゲート数や検査要員といったゲート処理の資源を集中させることにより、ピーク交通量に対する混雑の発生を効率的に抑制している。

＜高雄港＞

ワンデーセミナー及びその後のヒアリングで言及されなかったため、対象外とする。

(3) ゲート処理能力の向上

２つの方策があり、一つはＩＴ化によりゲート処理時間を短縮すること、二つ目は到着するトレーラーの一部に含まれている書類不備車を除去し、書類不備車に要するゲート処理時間を短縮することである。

① IT 化による処理時間短縮

ゲートでは、構内に侵入するトレーラーが持参する書類やコンテナの照合作業が発生するが、ゲート処理手続きの IT 化により処理時間の短縮を図る。

＜名古屋港＞

NUTS システムにより、車載端末（RFID）を利用する事でゲート手続きが可能。

＜博多港＞

HiTS システムでは、搬出入時に必要な情報を事前に入力で得る作業番号での受付でゲート処理時間の削減が可能。

＜横浜港・大阪港・神戸港＞

CONPAS の導入により PS カードのタッチのみで入場することが可能。

＜高雄港＞

ゲート作業は自働化されており、カメラによるシャーシナンバー読取や身分証の確認により入場することが可能。

② 書類不備車の排除

ターミナルに到着するトレーラーが持参する書類情報に不備があった場合、ゲート処理時間が長くなり、ゲート処理能力を悪化させることになる。

＜名古屋港＞

集中管理ゲートにより事前確認を行うことにより書類不備車を排除している。

＜博多港＞

HiTS によりコンテナ情報の事前登録を義務付けている。

＜横浜港・大阪港・神戸港＞

CONPAS による IT 化により PS カードのタッチのみで入場することが可能となる。

＜高雄港＞

ワンデーセミナー及びその後のヒアリングで言及されなかったため、対象外とする。

(4) 事前予約情報の活用による荷繰り回数削減

① 予約枠の設定

＜横浜港・大阪港・神戸港＞

CONPAS 導入にあたり予約枠を設定している。引取時期が分かるコンテナの上に置かないことにより、荷繰り回数の削減をすることが可能となる。

＜高雄港＞

ワンデーセミナーでは言及されなかったが、”2.4.2 (1) Smart transportation system in port area”のとおり高雄港では予約枠を設定していることから、日本と同様に予約枠を活用した荷繰り回数の削減は可能であると考える。

② IT 化による事前情報の活用

＜名古屋港＞

集中管理ゲートから各ターミナルへ移動する時間を活用し、事前準備をすることが可能となっている。

＜博多港＞

引取日が分かっているコンテナの上に置かないことにより、荷繰り回数の削減を図っている。

＜横浜港・大阪港・神戸港＞

(4) －①同様。

＜高雄港＞

ワンデーセミナー及びその後のヒアリングで言及されなかったため、対象外とする。

(5) 車両位置情報の活用によるヤード内待機時間の削減

＜横浜港＞

CONPAS では、外来トレーラーの位置をリアルタイムで把握してその情報を基に外来トレー

ラーがコンテナターミナルに到着する前に荷繰りを行う事が可能となり、構内滞在時間を短縮できる。

＜大阪港・神戸港＞

上記横浜港に加えて、携帯端末に搭載された GPS を活用して、誤侵入に対してアラートを発すること等が可能である。

以上より、日本と台湾の渋滞対策について表 6.2.1 で分類した項目に基づき比較する。(表 6.2.2)

表 6.2.2　日本・台湾の渋滞対策分類

渋滞対策		高雄港	東京港	横浜港	名古屋港	大阪港	神戸港	博多港
（1）ピークの平準化	①渋滞情報の提供	○	○	○		○	○	○
	②予約枠の設定	○		○		○	○	
	③ゲート運営時間の拡大	○	○	○		○		
（2）ゲートの増設		－			○			
（3）ゲート処理能力の向上	①IT化による処理時間短縮	○		○	○	○	○	○
	②書類不備車の排除	○		○	○	○	○	○
（4）事前予約情報の活用による荷繰り回数削減	①予約枠の設定	○		○		○	○	
	②IT化による事前情報の活用	－		○	○	○	○	○
（5）車両位置情報の活用によるヤード内待機時間の削減		－		○		○	○	

※調査対象期間：2021年1月～2021年12月

凡例　対　応：○
　　対象外：－

6.3　まとめ

6.3.1　日本・台湾における ICT 技術活用の違い

TIPC が目標として掲げている「SMART　PORT」と日本の中長期政策である「PORT2030」は細かな取組内容に違いはあるものの目指す先は同じであり、どちらもデジタルトランスフォーメーションの潮流に乗り遅れず港湾運営のデジタル化を目指している。また、台湾の具体的な渋滞対策については詳細情報が入手出来なかったが、上記の日本と台湾の渋滞対策を比較しても、目指す方向や時期も近いことが分かる。

しかし、日本では陸側対策（ヤード内とヤード外）のみであるのに対して、台湾では渋滞対策を海側アクションプランと陸側アクションプランの二つに分けている。日本では、陸側の混雑対策は各港それぞれ特色のある対策を実施しているが、海側に目を向けた混雑対策は調べた限りでは見受けられなかった。一方、台湾では陸側の対策だけではなく、海側の対策として年間平均 1,000 万ＴＥＵを取り扱う高雄港においては、毎日約 100 隻の船舶が出入港を行っているため、船舶が安全に入港するための対策を講じるために、ビックデータを活用するなど、安全に入港するために ICT 技術を活用した海側アクションに対しても重きを置いている。

TIPC のターミナルレイアウト、荷役機器諸元については入手できなかったが、遠隔操作荷役機器の導入に至る社会的背景・課題（混雑解消・労働者高齢化等）についても、ほぼ類似したものであると考えられる。世界的な AI・IoT の発展に伴い、時期を同じくして課題解決に向けて、日本では CONPAS 等の混雑解消システムや Cyber Port によるプラットフォームの整備や AI ターミナルの概念

を推し進めターミナルの高効率化に取り組んでいる。一方、台湾では政府100%出資会社であるTIPCの運営のもと、Trans-SMART Planを推進し、民間オペレーターと共にAI化・遠隔操作化を進めていることがわかった。

AI整備の一環であるヤード内の遠隔荷役機器の整備状況に目を向けると、国土交通省資料「AIターミナルに関する情報提供」によると、2018年時点で、世界のコンテナ取扱個数上位20港のうち、15港（75%）が、自働化を導入（予定を含む）しているとの調査報告がある。(TIPCの高雄港は第16位であり、日本の各港は20位以下である。）このことからも世界の多くの港湾が、「遠隔操作化・自働化」に興味関心があり、また、「荷役効率化」や「労働環境改善」を求めていることが分かる。高雄港第６・７ターミナルは新規整備の中での遠隔操作RTG導入事例があるが、一方日本では新規整備となった名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナルの１例以降、遠隔操作荷役機器を導入した事例は未だ無い。

現時点でのコンテナターミナル荷役やゲート前混雑状況緩和に関するAI・IoTに関する整備状況をみると、稼働中のターミナルでは、ヤードの利用制限、民間ターミナルオペレーターの大規模投資、また港湾関係労働者団体との交渉など、遠隔操作化荷役機器の実証実験のハードルは高い。

遠隔操作RTG及びその導入に必要となる施設の整備に対する支援を行う補助制度（補助率1/3以内）が創設されたが、民間ターミナルオペレーターの大規模投資を誘発させるほどの起爆剤とはなり得ていない印象がある。

一方で、公共で整備を進めた既に確立したシステム（CONPAS、Nuts、Hits）やプラットフォーム（Cyber Port）を活用しながら、混雑解消に資するための自動化ゲートや予約制度等システムの導入については、それに比べると実証実験しやすくゲート前混雑解消緩和に関する技術のほうが進歩していると考える。

今後永く選ばれる港湾となるためには、港湾労働者の熟練知に頼るのみではなく、将来を見据えたAIの習熟また遠隔操作化の検証精度を高めAIターミナルの概念を推進させることが重要と考える。

6.3.2　ICT技術の活用に関する日本の港湾への提言

6.3.1において日本と台湾のICT技術の違いについてまとめた知見を基に、ICT技術の活用に関する日本の港湾への提言を行う。ただし、これは筆者らが所属する「横浜港埠頭株式会社」「大阪港湾局」「阪神国際港湾㈱意識会社」組織の考え方ではなく、本研修に参加した研修生個人の考え方であることに御留意頂きたい。

日本の港湾においては陸側の対策がほとんどであったが、日本においても東京湾等の混雑している海域において安全に運航するために、台湾と同じようにビックデータを活用した船舶航行補助システムを構築することが望ましい。これについては船舶航行補助システムの構築は港湾単位ではなく、混雑している海域毎に構築することが効率的であるとの考えから、国主導によるシステム構築が望ましいと考える。また、船舶航行補助システム構築時に収集するビックデータは「PORT 2030」に記載のある自動運航船の導入に向けたデータにも使用可能と考えられ、船舶を選ばない自動運航プログラムの構築が可能となるのではないかと考える。

コンテナターミナルの遠隔操作化/自動化については、世界の港湾と比較すると日本の港湾は非常に遅れており、世界から取り残されている。この理由は、飛島南以降新設の大規模なコンテナターミナルの整備事例が少ないこと、また施設整備コスト及び労使調整の関係から既存のターミナルを

改造する事のハードルが高いためである。今後、生産労働人口が減少することは確実であり、これまで労働者の熟練知により素早い荷役作業を行っていた技術が新しい人材の確保が出来ずに失われることとなる。荷役に時間を要するようになれば、コンテナ船の効率的な運航を求める船社から日本の港湾は敬遠され、港湾の競争力はどんどん失われると考える。港湾の競争力を維持するには、遠隔操作化/自動化を急速に進める必要があるが、大規模な投資が必要となることから、民間ターミナルオペレーター等の資金だけでは達成できないため、公の補助率を上げ、民間の整備を誘発していくことが必要と考える。

謝辞

本研修の受講機会を頂きました公益社団法人国際港湾協会協力財団の皆様、ワンデーセミナーにご対応いただいた台湾港務株式会社の皆様をはじめとした関係者の皆様に深く感謝いたします。

また、本研修の講義並びに報告書の作成にあたり丁寧な熱意あふれるご指導を頂きました（一社）寒地港湾空港技術研究センターの眞田仁理事長に心から感謝申し上げます。

（参考文献）

1）総務省、令和元年版　情報通信白書、第１部、pp.2-3
2）総務省、令和３年版　情報通信白書、第１部、pp.228
3）台湾港務株式会社、「世界をつなぐアジアのハブ港」、pp.29
（https://www.twport.com.tw/Upload/A/RelFile/CustomPage/1/c6155834-6553-4079-9316-1e05b8c22d0a.pdf）
（アクセス：2022年1月15日）
4）鈴木　雄士、アジアのハブ港を目指して機能強化を進める高雄港、港湾８月号、pp.34-35、2015
5）台湾港務株式会社、2019年5月21日発表　打造高雄港第七貨櫃中心，港務公司鞏固貨櫃樞紐地位
https://www.twport.com.tw/chinese/News_Content.aspx?n=4E4437C60EA3BF8E&s=CE0A54D435903E6C
（アクセス：2022年1月15日）
6）台湾港務株式会社、2021年12月13日発表　高雄港積極打造智慧港口，第七貨櫃中心朝現代全自動化櫃場營運模式前進
https://kh.twport.com.tw/chinese/News_Content.aspx（アクセス：2022年1月15日）
7）港湾の中長期政策「PORT 2030」、https://www.mlit.go.jp/common/001247413.pdf
（アクセス：2022年1月15日）
8）国土交通省港湾局、港湾の施設の新しい点検技術、
https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk5_000040.html、（アクセス：2022年1月15日）
9）名古屋港における集中管理ゲートの開発と実用化～ターミナル前混雑による経済損失の解消～（淵ノ上篤史）
10）名古屋港における港湾物流効率化に向けた取り組み ～集中管理ゲートによる渋滞解消～（和田尚久、土田真也）
11）各港におけるコンテナターミナルシステムについて（国土交通省）
12）デイリーカーゴ記事2021年8月27日

13）コンテナターミナルにおけるゲート混雑対策の効果的な運用に関する考察－世界のゲート混雑対策の運用面から見た課題とその改善方策－（元野一生、古市正彦、瀬木俊輔）
14）ターミナル陸側のコンテナ交通制御に向けた新たな提案（元野一生、古市正彦、中村勇志、深澤紀博）
15）「港湾」2021.8 月号
16）博多港物流ＩＴシステム（ＨｉＴＳ）（日本港湾協会港湾政策所レポート）
17）国土交通省　Cyber Port と CONPAS について
18）国土交通省　サイバーポートについて
19）国土交通省　港湾インフラ分野の取組について
20）国土交通省　ホームページ
21）サイバーポート/CONPAS　ポータルサイト
22）東京港埠頭株式会社　ホームページ
23）東京港コンテナターミナル所要時間等見える化システム　ホームページ
24）名古屋港管理組合　ホームページ
25）NUTS　ホームページ
26）阪神国際港湾株式会社　ホームページ
27）博多港埠頭株式会社　ホームページ
28）HiTS　ホームページ
29）台湾港務株式会社　ホームページ
30）国土交通省「遠隔操作 RTG の安全確保のためのモデル運用規程」を策定
31）平成 19 年度コンテナターミナルにおける荷役システム高度化に関する検討業務（飛島ｺﾝﾃﾅ埠頭株式会社）
32）名古屋ユナイテッドコンテナターミナル株式会社・株式会社ＮＴＴドコモ・住友重機械搬送システム株式会社「全国初 名古屋港鍋田ふ頭コンテナターミナルで 5G を活用した遠隔操作 RTG システムの運用を開始～良好な労働環境と世界最高水準の生産性を実現～」
33）名古屋港管理組合　港湾統計記者発表などの資料　2020 年確定値、名古屋港管理組合　港湾計画
34）国土交通省「遠隔操作 RTG の導入促進に係る支援制度　令和 2 年度事業採択及び交付決定」
35）国土交通省「AI ターミナルに関する情報提供」
36）横浜市港湾局　統計横浜港 No52. 2020 年速報、横浜港港湾計画(2014 年改訂)
37）マリタイムデーリー2022 年 1 月 14 日
38）神戸市記者発表資料 2021.3 、阪神国際港湾株式会社　中期経営計画 2020-2024 年度
39）日本海事新聞電子版 2021 年 6 月 15 日
40）GEMBA2019 年 4 月 26 日

港湾における脱炭素化の取り組みに関する
日本・台湾比較

神戸市港湾局　大森 康平

博多港ふ頭株式会社　松本 珠美

＜目次＞

1. はじめに 1
1.1 本報告書の執筆にあたって 1
1.2 執筆分担 1
2. 脱炭素化に向けた世界の動き 1
2.1 これまでの動きと目標 1
2.2 国際海運の動向 2
2.2.1 世界の海運 2
2.2.2 日本の海運 4
3. 日本の港湾における脱炭素化の取り組み 6
3.1 これまでの日本の動きと目標 6
3.1.1 グリーン成長戦略 7
3.2 日本の港湾における脱炭素化とは 8
3.2.1 脱炭素化における港湾の役割 9
3.2.2 カーボンニュートラルポート（CNP） 10
3.2.3 水素の活用（神戸港の事例） 11
3.2.4 LNG の活用 12
3.2.5 脱炭素化に向けたその他の取り組み（博多港の事例） 13
3.3 洋上風力発電の台頭 14
3.3.1 港湾における洋上風力発電の導入計画 16
3.3.2 石狩湾新港の取り組み 16
3.3.3 むつ小川原港の取り組み 17
3.3.4 北九州港の取り組み 17
3.4 環境に関する認証制度等への取り組み状況 18
4. 台湾の港湾における脱炭素化の取り組み 19
4.1 台湾政府の動きと目標 19
4.2 脱炭素化における洋上風力発電 20
4.3 洋上風力発電における TIPC の役割 22
4.3.1 推進項目①：Turbine Pre-assembly Area（タービン等部品組立てエリアの設定） 22
4.3.2 推進項目②：Localized Manufacturing Area（各港湾への関連産業の展開） 24
4.3.3 推進項目③：Training Center（研修機能の充実） 25
4.3.4 推進項目④：O&M service（運用・保守サービスの充実） 26
4.4 その他 TIPC の取り組み 27
4.4.1 環境対策①：Air Pollution Control（大気汚染の防止） 28
4.4.2 環境対策②：Renewable energy（再生可能エネルギーの導入） 28
4.4.3 環境対策③：Greening and Ecological Conservation（緑化と生態系保全の取り組み） 29
4.4.4 環境対策④：Dialogue between the port and the city（港湾地域周辺住民との交流） 29
4.5 環境に関する認証制度等への取り組み状況 29
4.5.1 EcoPorts 認証 29
4.5.2 Green Port Award System (GPAS) 29

4.5.3 World Port Sustainability Program (WPSP) Awards 30
5. 考察 30
5.1 台湾の取り組みの特徴 30
5.2 日本と台湾の比較 31
5.3 日本の脱炭素化に必要な視点 31
5.4 最後に 32

1. はじめに

1.1 本報告書の執筆にあたって

近年、地球環境問題への対応は、時代の潮流となっており、世界各国において取り組みが急速に求められている。また、国際海運においても、今世紀中のなるべく早期に、国際海運からのGHGゼロ排出を目指すとしているなど、動きは加速しており、港湾においても、脱炭素化に向けた取り組みが必須となっている状況である。

このように世界の地球環境に対する動きが顕著な中、今回、国際港湾経営研修の一環として脱炭素に力を入れている台湾の港湾運営を行うTIPC（Taiwan International Ports Corporation）とワンデーセミナーを行い、日本と台湾における港湾の脱炭素化の状況について、実際にオンラインによる情報交換を行った。この時の情報を基に、脱炭素化と洋上風力に焦点を絞り、日本及び台湾の港湾における取り組みや実施状況をまとめることとする。

1.2 執筆分担

本報告書の執筆にあたって、次のとおり執筆分担を行った、

第1章　はじめに	：博多港ふ頭株式会社　松本　珠美
第2章　脱炭素化に向けた世界の動き	：博多港ふ頭株式会社　松本　珠美
第3章　日本の港湾における脱炭素化の取り組み	：博多港ふ頭株式会社　松本　珠美
第4章　台湾の港湾における脱炭素化の取り組み	：神戸市港湾局　大森　康平
第5章　考察	：神戸市港湾局　大森　康平

2. 脱炭素化に向けた世界の動き

2.1 これまでの動きと目標

（1）経緯

世界的に環境への関心が高まる状況の中、大気中の温室効果ガスの増加が地球を温暖化し、自然の生態系等に悪影響を及ぼす恐れがあることから、国際連合のもと、大気中の温室効果ガス濃度を安定化させ、現在及び将来の気候を保護することを目標とした「気候変動に関する国際連合枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change)」（以下、気候変動枠組条約とする）が1994年に発効され、地球温暖化対策に関して世界全体で取り組んでいくことに合意した。

この条約に基づき、1995年以降、気候変動枠組条約締約国会議（以下、締約国会議とする）が毎年開催されることとなる。

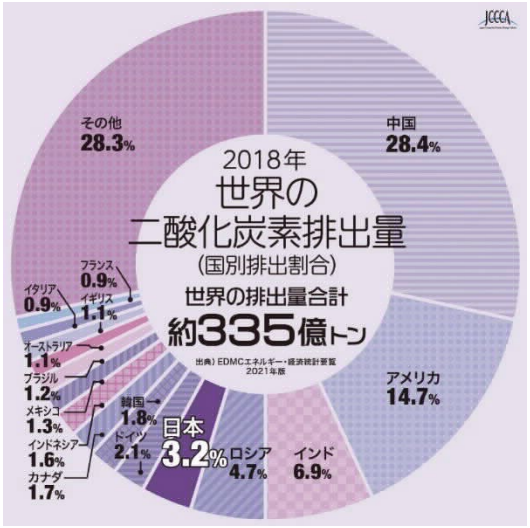
第3回目となる締約国会議（COP3）が1997年に京都で開催され、この会議において採択されたものが京都議定書である。同議定書では、2020年までの期間を2つの期間に分け、それぞれの期間で、先進国における温室効果ガスの一定量の排出量削減を義務付けた。しかしながら、目標を達成する国が少なかったり、アメリカが離脱したほか、インドや中国などの排出量が多い途上国への義務付けがなされなかったりと、その意義を十分に発揮できていなかった。

このような状況の中、第21回目となる締約国会議（COP21）が2015年にパリで開催され、京都議定書が切れる2020年以降の気候変動対策の国際ルールとして、2016年に採択されたものがパリ協定である。同協定では、「今世紀後半までに、世界の気温上昇を産業革命以前と比べて2℃より低く保

ち、1.5℃に抑える努力をする」ことを目標とした。これがいわゆる「2℃目標」「1.5℃目標」であるが、2021 年に英国グラスゴーで開催された第 26 回目となる締約国会議（COP26）においては、2℃よりも、より達成難度の高い 1.5℃目標で合意されている。

（2）京都議定書とパリ協定の違い

京都議定書とパリ協定の大きな違いは、京都議定書には排出量削減の法的義務があり、先進国にのみその義務が課せられていたということである。当時、義務を負っていなかった中国やインドが、後に、排出量を急増させたことも要因となり、地球温暖化が深刻化してしまった経緯があるため、パリ協定においては、目標達成に対する法的拘束力はないが、二大排出国であるアメリカ（京都議定書を批准していなかった）と中国（途上国として義務を課されていなかった）が積極的に参加し、その他の途上国も追従したことに大きな意味があったと言える。



出典：EDMC/エネルギー・経済統計要覧
2021 年版 JCCCA 作成資料

図 2.1　世界の二酸化炭素排出量（2018 年）

2.2　国際海運の動向

2.2.1　世界の海運

（1）国際海事機関（IMO）とパリ協定

多くの国が関与する国際海運における CO2 排出対策は、京都議定書が合意された 1997 年から、海事分野を扱う国連の専門機関である国際海事機関（以下、IMO とする）に委任され、IMO が世界共通の安全や環境に関するルール作りを行っており、合意された対策は法的拘束力をもって、国際海運に従事する船に一律に適用される。一方で、国際海運における温室効果ガスについては、パリ協定で定められた各国目標の対象外となっており、IMO での規則及び対策に委ねられている状況である。ちなみに、内航海運における CO2 排出は、気候変動枠組条約の枠組みにおける国別の排出量に含まれるため、各国での対策に沿う形となる。

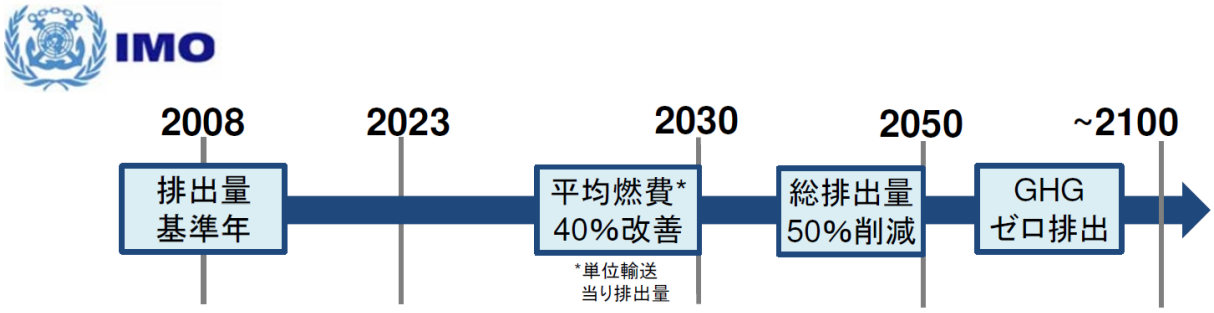
（２）GHG 削減戦略

2018 年 4 月、IMO が温室効果ガスの削減を目的として「GHG 削減戦略」を採択し、特定セクターのグローバルな合意として世界で初めて GHG ゼロを掲げた。その削減目標は、「2030 年までに 2008 年比で CO2 排出量 40%以上削減」、「2050 年に 2008 年比で総排出量 50%削減」、長期目標として「今世紀中のなるべく早期に国際海運からの GHG ゼロ排出を目指す」としており（図 2.2)、パリ協定で各国が掲げた目標値よりもだいぶ緩やかであることがうかがえる。実際、国際海運からの CO2 排出量は世界全体の約 2.1%を占めており（ドイツ一国分に相当する)、何も対策を取らなかった場合、2050 年までに約 7.0%まで増加すると言われている。(図 2.3)

（３）新たなルール「燃費性能規制（EEXI 規制)」と「燃費実績格付け制度（CII 格付け)」

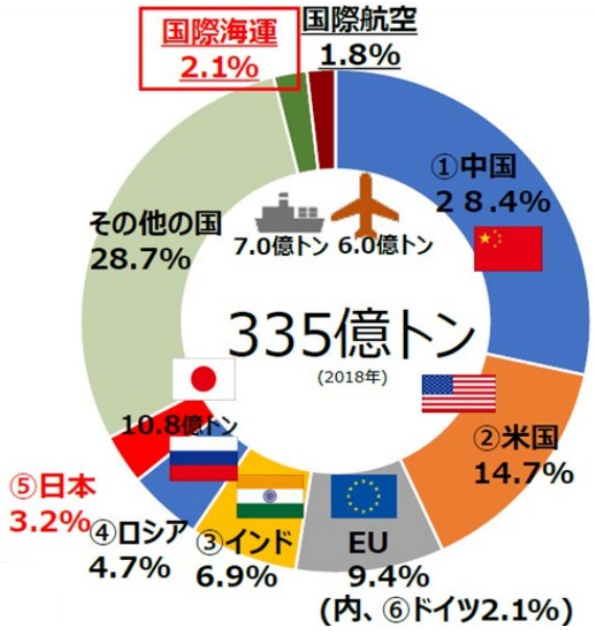
IMO は、2023 年から既存の大型船に対する短期対策として、新たに「燃費性能規制（EEXI 規制)」と「燃費実績格付け制度（CII 格付け)」の 2 つのルールの適用を決定した（図 2.4)。既存の大型外航船に対する燃料規制は初めてであり、既存船の燃費性能を事前に検査・認証し、毎年の実績を事後確認、評価することで継続的な省エネ運航を促進する。また、新造船と同レベルの燃費性能を達成することを義務化し、新造船への代替インセンティブを確保することで、新造船への代替を促す狙いがある。

このような状況の中、GHG 削減を強化する動きが世界的に強まっており、IMO においても 2050 年目標を「GHG ゼロ排出またはネットゼロ」に引き上げるべきであるとの機運が高まりつつある。実際、2021 年 4 月の会合において、米国のケリー特使は、「温室効果ガスの排出量を 2050 年までにゼロにする」という目標を提言した。この数年間、IMO における気候変動対策にあまり積極的でなかった米国であったが、この発言を機に、IMO における温室効果ガスについての新たな目標設定が行われるのではないかと言われている。「GHG 削減戦略」は 5 年ごとに見直す決まりとなっており、最初の見直しが 2023 年に行われることとなっている。



出典：国交省作成資料

図 2.2　IMO の「GHG 削減戦略」



出典：IEA のデータを基に国交省作成資料

図 2.3　CO2 排出量比較グラフ



出典：日本船主協会作成資料

図 2.4　EEXI 規制と CII 格付け概要

2.2.2　日本の海運

（1）国際海運 GHG ゼロエミッションプロジェクト

2018 年 4 月、IMO が「GHG 削減戦略」いわゆる「海運版パリ協定」を採択したことをうけ、同年 8 月、日本も産学官公の連携で「国際海運 GHG ゼロエミッションプロジェクト」（図 2.5）を立ち上げ、2020 年 3 月にゼロエミッションに向けたロードマップを策定した。さらには、2028 年までに温室効果ガスを排出しない究極のエコシップ「ゼロエミッション船」の商業運航を目指している。

しかしながら、GHG ネットゼロにするには、「ゼロエミッション燃料への転換」および「ゼロエミッション燃料に対応した船舶の普及」が必要不可欠であるとされており、その道のりは、平坦ではない。現在、燃料転換シナリオとして、①「LNG→カーボンリサイクルメタン移行」、②「水素・アンモニア燃料拡大」の 2 つのシナリオ（図 2.6）を策定しているところであるが、水素やアンモニアを燃料とする場合、既存の船舶は使用できず、全く新しい船舶が必要となることや普及には既存船との代替えが必要であることから、長期間にわたり莫大な費用がかかると見られている。

（2）内航海運への対応

国際海運が IMO で目標設定を行うのに対して、内航海運の GHG 削減の取り組みについては、パリ協定の枠組みの中で、日本の目標に沿って進められているため、内航海運からの GHG 排出は国内の排出量に計上される。

≪国土交通省が掲げる内航海運の CO2 排出量削減目標≫

⇒　2013 年度比 181 万トン減の 902 万トン

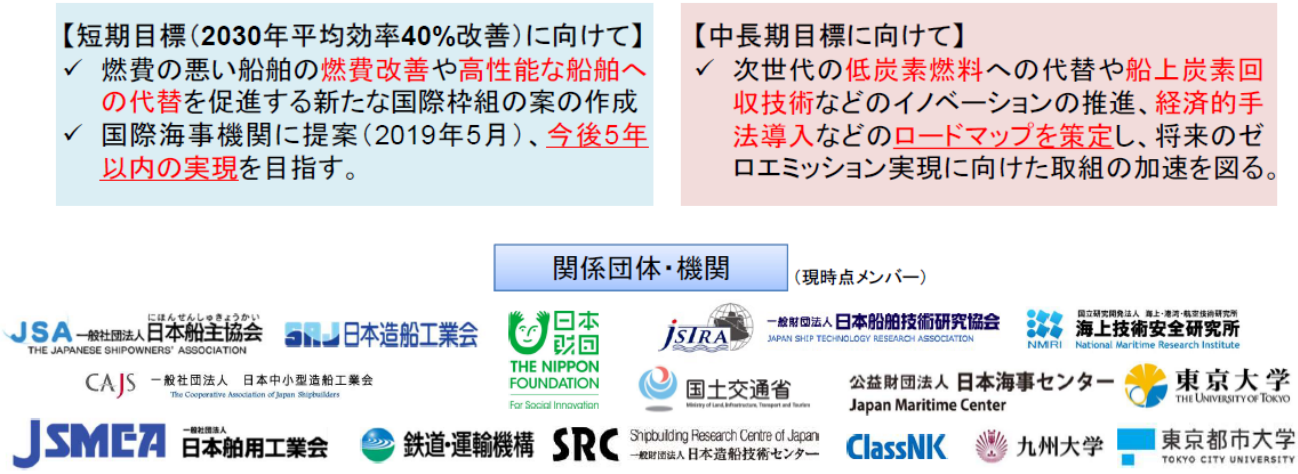
これに伴い、内航船社は既存船の減速運航を行う「省エネ運航」や省エネ船型、高効率エンジンなどの「省エネ技術」を積極的に導入している。日本政府においても「グリーンイノベーション基金の次世代船舶の開発」における補助や「トップランナー補助金」、「AI・IoT 等を活用したさらなる輸送効率化推進事業費補助金」など、各種支援策を取り入れ、内航船社の取り組みに対する支援を行っている。また、「内航船省エネルギー格付制度」を導入することで、内航海運事業者の省エネ・省 CO2 投資を促進するとともに、環境対策に関心のある荷主や消費者への PR を可能にしている。

（3）日本の方針

国際海運における GHG 削減戦略はまだ始まったばかりであるが、これまで日本主導で策定したルール（「新造船の燃費性能規制」や「燃料油消費量報告制度」など）も多く、世界有数の海運・造船国である日本の国際海運における影響力は大きいと言える。今後の GHG 削減についても、現在審議中のルールとしては、「既存船の燃費性能規制」があり、2021 年 6 月に第 76 回海洋環境保護委員会（MEPC76）にて採択され、2023 年に発効されることが決定した。これらの動きは、IMO の 2018 年版「GHG 削減戦略」のもとで「2050 年に 2008 年比で総排出量 50%削減」を達成するためのものであることは、留意すべき事項である。

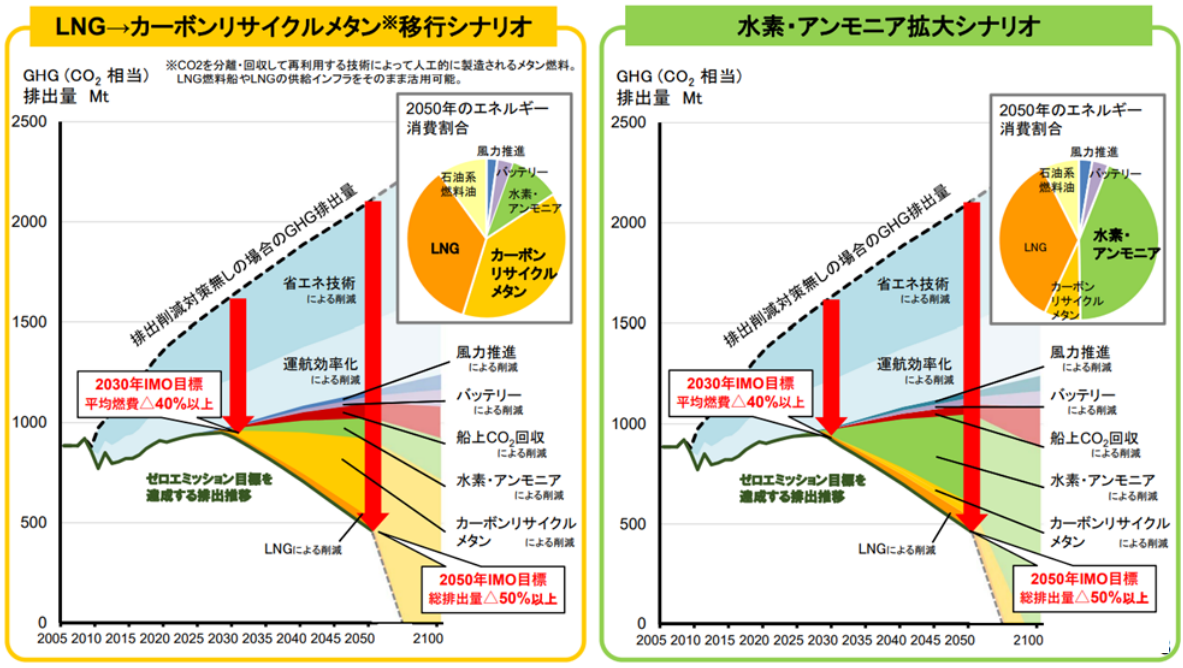
日本政府は、「国際海運からの GHG 排出を 2050 年までに全体としてゼロ（カーボンニュートラル）」を目指すことを、2021 年 11 月に開催された第 77 回海洋環境保護委員会（MEPC77）において、米英などと共同で提案したが、採択には至らなかった。今後の議論は、第 78 回海洋環境保護委員会（MEPC78）で継続することとなったが、2023 年までに新しい「GHG 削減戦略」を策定することは、合意された。

また、日本船主協会からも「段階的にゼロエミッション船へ切り替えていくことで、2050 年のカーボンニュートラルを目指す」との発表が行われたところであり、日本全体で本格的に国際海運における GHG 削減戦略の策定及びその実現を主導することが期待される。



出典：国交省作成資料

図 2.5 「国際海運 GHG ゼロエミッションプロジェクト」



出典：国交省作成資料

図 2.6 国際海運における燃料転換シナリオ

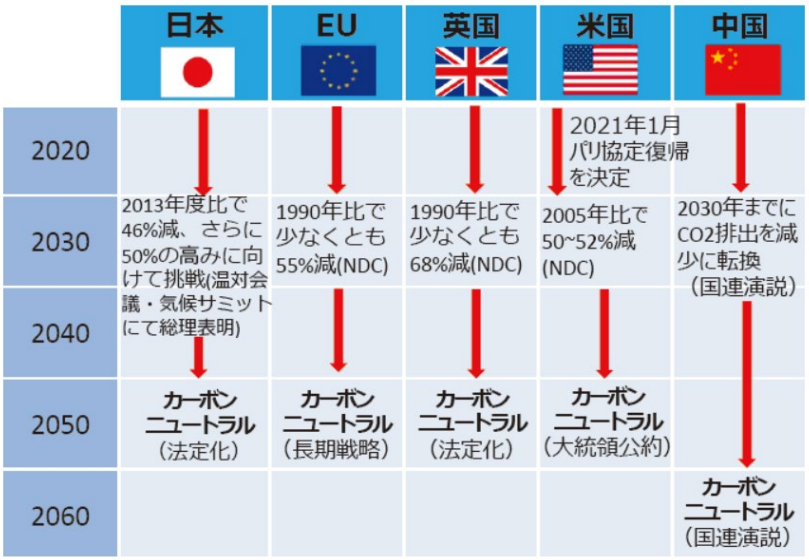
3. 日本の港湾における脱炭素化の取り組み

3.1 これまでの日本の動きと目標

第 2 章「脱炭素化に向けた世界の動き」で述べたパリ協定が、日本の地球環境への取り組みにも大きく影響している。当時、日本が設定した脱炭素化への中期目標は「2030 年度の GHG 排出を 2013 年度の水準から 26%削減する」となっており、この設定は他国の目標と比較しても、すでに高い目標となっていた。

しかしながら、欧米の主要国をはじめ、多くの国が 2050 年までのカーボンニュートラルを表明するなか、2021 年 4 月に開催された気候変動リーダーズサミットにおいて、菅総理（当時）は、2030

年の目標を「2013 年度比で 46%削減、さらには 50%の高みに向けて挑戦を続ける」、2050 年の目標を「カーボンニュートラルを目指す」と表明し、日本の GHG 排出削減目標を引き上げた。



出典：経済産業省作成

図 3.1　日本及び諸外国の目標などの表明状況

3.1.1　グリーン成長戦略

2020 年 10 月、菅総理（当時）は所信表明演説において、「2050 年にカーボンニュートラルを目指す」ことを宣言し、2050 年の脱炭素化に向けて、経済産業省が中心となり、同年 12 月「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を取りまとめた。

さらには、2050 年に向けて成長が期待される 14 の重点分野ごとに分類し、高い目標を掲げ、国際競争力の強化を目指している。重点分野「物流・人流・土木インフラ」の中で、2050 年カーボンニュートラルによる港湾における脱炭素化を実現と明記されている。2025 年には「CNP 形成計画」を策定した港湾が全国で 20 港以上になることを目指すとしており、港湾における取り組みも今後、重要な役割を担うとしている。



出典：経済産業省作成資料

図 3.2　14 の重点分野

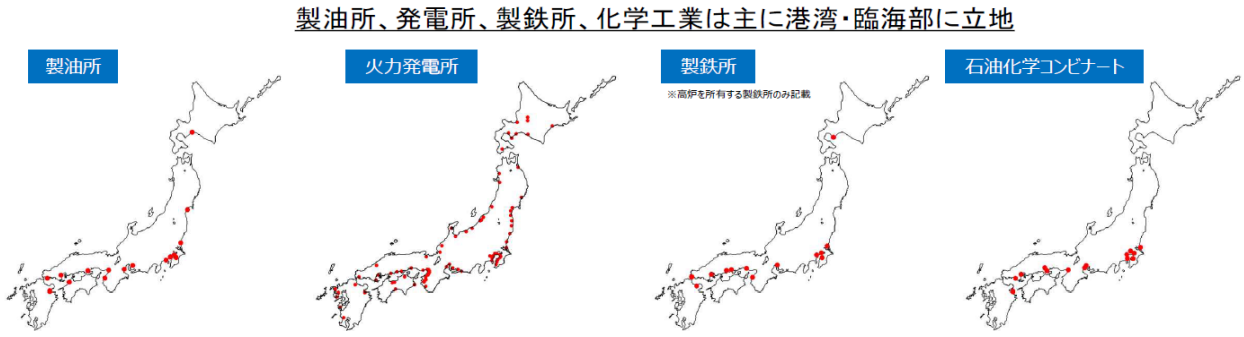
3.2　日本の港湾における脱炭素化とは

日本の港湾において、脱炭素化が重要視されている理由は、港湾が輸出入の 99.6%を取り扱い、サプライチェーンの拠点となっており、貨物の揚げ積みや関連する作業などの中で CO2 を排出していることや、日本の CO2 排出量の約 6 割を占める製油所・発電所・製鉄所・化学工業の多くが港湾・臨海部に立地しているなど、港湾はエネルギーの一大消費拠点であるからである（図 3.3）。

例えば、発電所に関して、電源別の「日本の発電電力量の推移」（図 3.5）を見ると、石炭、LNG、石油などの「化石燃料」による発電が大半を占めている一方で、風力、太陽光発電などの「再生可能エネルギー」による発電シェアについては、まだまだシェアが低いことから、多くの CO2 が排出されていることがわかる。従って、今後、脱炭素化を進めていくためには、再生可能エネルギーによる発電量を増加させていくことが必要不可欠となっており、港湾においては、特に、洋上風力発電、水素、アンモニアなどによる発電が注目されている。

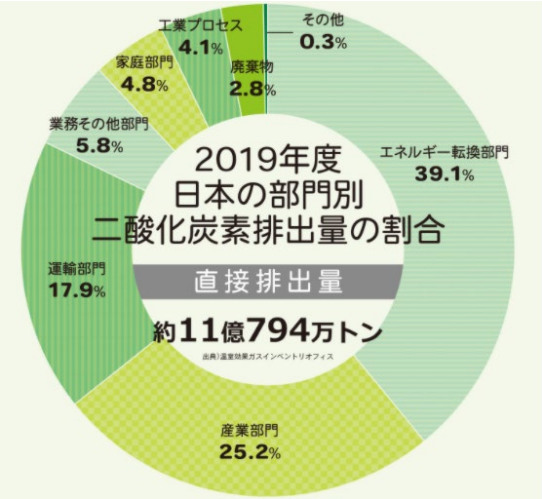
加えて、港湾は海運とも密接な関係となっており、例えば、環境に優しい燃料の供給基地の整備などの港湾における脱炭素化の取り組みが、第 2 章でも解説した国際海運の脱炭素化にも繋がる重要な取り組みと言える。

このように港湾エリアは、海運・物流や生産活動などの拠点となっており、今後、CO2 排出削減の余地が大きい地域であることから、脱炭素化への取り組みは非常に重要であると考えられている。



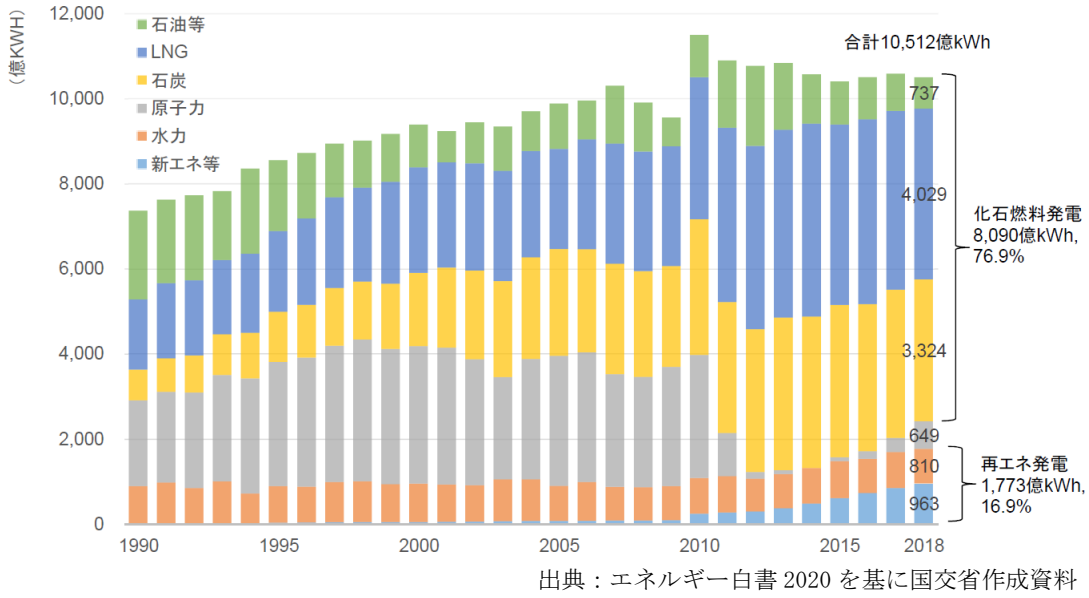
出典：数字で見る港湾 2020

図 3.3　製油所、発電所、製鉄所、化学工業位置図



出典：温室効果ガスインベントリオフィス

図 3.4　日本の部門別二酸化炭素排出量の割合



出典：エネルギー白書 2020 を基に国交省作成資料

図 3.5　日本の発電電力量の推移

3.2.1　脱炭素化における港湾の役割

脱炭素化に有力なエネルギーとされている水素エネルギーの利活用の拡大において、港湾が大きな役割を果たすと期待されている。

例えば、国際エネルギー機関（International Energy Agency：IEA）が 2019 年に公表した、水素エネルギーに関する評価レポート 「The Future of Hydrogen」において、工業集積港を水素利用拡大のための中枢とすることで、港湾における船舶やトラックへの燃料供給、製鉄所などの近隣の工業施設への電力供給が可能であることが掲げられている等、港湾に対する期待が大きく、具体的な取り組みも進んでいる。

一例として、オランダのロッテルダム港では、2020 年 5 月に「水素マスタープラン」を策定・公表し、北西ヨーロッパのグリーン水素のサプライチェーン構築を促し、水素輸入のハブになることを目指している。2050 年までに年間 2,000 万トンの水素をロッテルダム港で取り扱うことを目標に、2025 年に 10 万～20 万トン、2030 年には 30 万～40 万トンの水素取扱量を目指し、供給のためのインフラ整備や供給ネットワークの構築など、取り組みを推進している。こうした背景もあり、世界の港湾では、脱炭素化が大きな関心事となり、取り組みが急速に進んでいる。

筆者の所属する神戸港では、2021 年 6 月に開催された「港湾管理者円卓会議」（Port Authorities Roundtable：PAR）へ参加。世界の 19 港の港湾管理者によって、脱炭素化に関する議題も取り上げられ、各港湾が連携して取り組んでいくことで合意している。

3.2.2　カーボンニュートラルポート（CNP）

日本政府は、前述のとおり 2050 年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を取りまとめた。その中で脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化や臨海部産業の集積などを通じて、温室効果ガスの排出を全体として実質ゼロにする「カーボンニュートラルポート（CNP）」の形成を明記している。図 3.6 が基本的な脱炭素化のイメージであり、これを港湾における脱炭素化のイメージ（図 3.7）に当てはめると、主に、以下 4 つの要素に分類される。

①「つくる」…洋上風力発電によるグリーン電力を活用し、港湾内で水素・アンモニアを製造
②「ためる」…港湾内でグリーン電力を蓄電池に貯蔵、水素・アンモニアをタンクで貯蔵
③「はこぶ」…水素・アンモニアを船舶、パイプライン、タンクローリーで運搬
④「つかう」…船舶や荷役機械・車両などの燃料として、水素・アンモニアを使用

貿易の要でもあり、工場などが隣接している関係から炭素排出量も多い港湾において、今後、脱炭素化の取り組みを進めていくためには、工場や発電所における脱炭素化や港湾・臨海エリア内で活動する船舶・荷役機器などの脱炭素化が非常に重要である。初期の段階では再生可能エネルギー由来のグリーン電力を大量に確保することは困難であることから、先ずは、石炭よりも CO2 排出量が少ない LNG を活用しつつ、カーボンニュートラルポート実現に向けた対応が必要である。そのためにも、LNG の安定的で安価な調達及び輸送に向けた各種施策の推進が不可欠である。

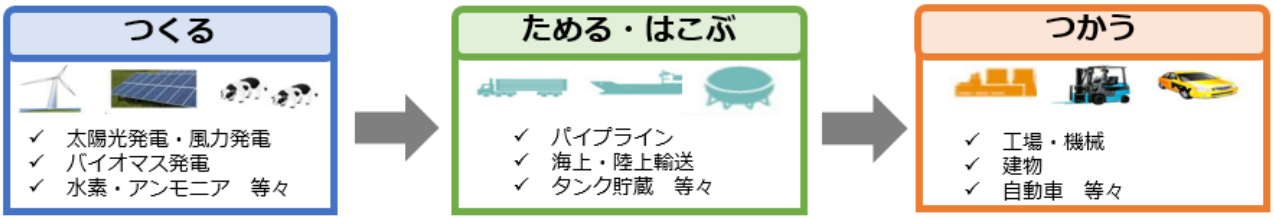
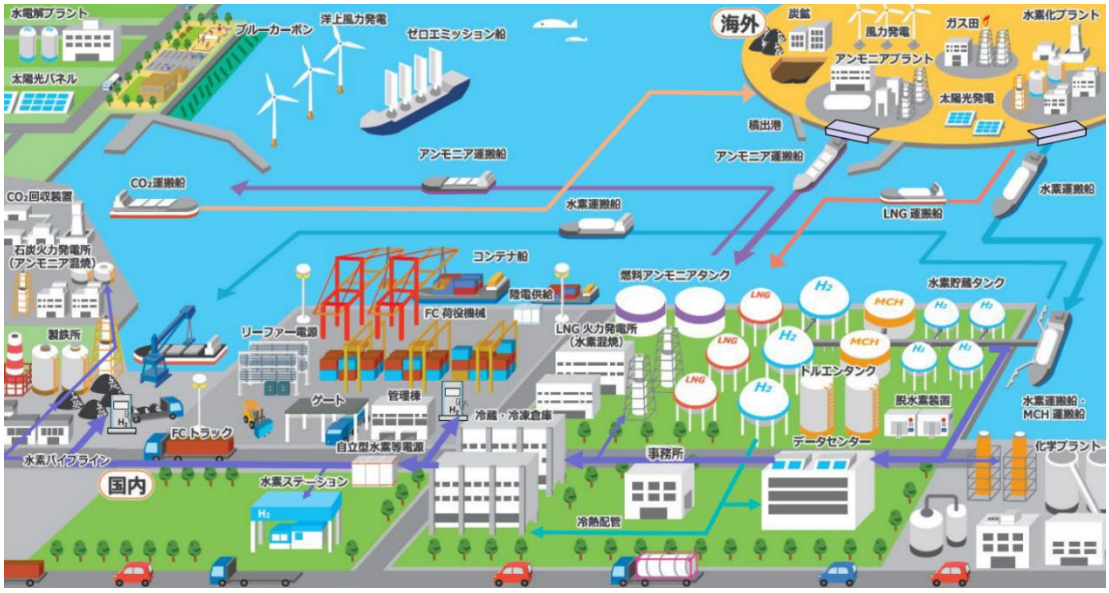


図 3.6　脱炭素化のイメージ



出典：国交省作成資料

図 3.7　港湾の脱炭素化のイメージ

3.2.3　水素の活用（神戸港の事例）

日本の港湾エリアにおいても、水素や風力発電などの、いわゆる次世代エネルギーを活用することで脱炭素化を図るための検討が進められている。

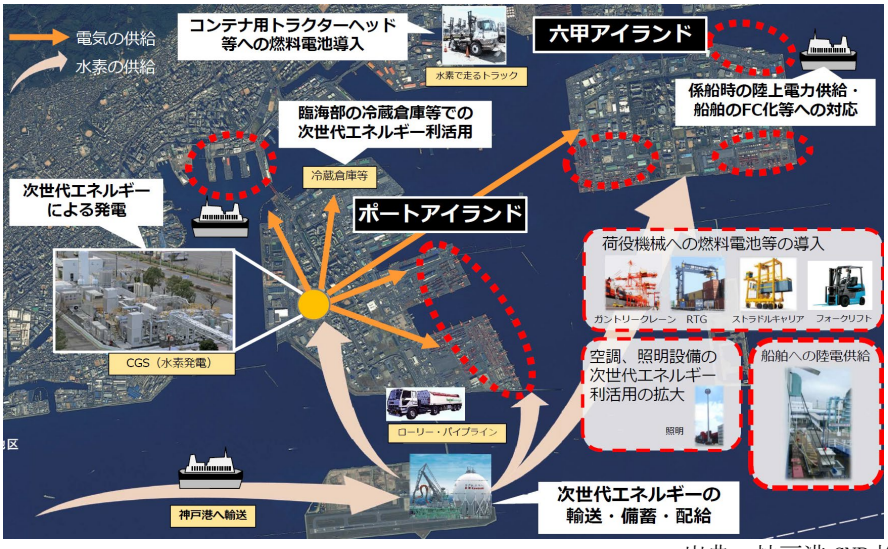
神戸港の位置する神戸市では、神戸空港島とポートアイランドという２つの人工島において、大規模な水素サプライチェーンの構築など、水素エネルギーに関する実証事業を進めており、2021 年 12 月末には、世界初となる“豪州からの液化水素の輸送事業”に向け、神戸港から液化水素運搬船が出航した。同事業に付随して、脱炭素化に向けた水素の利活用も具体的に進められており、例えば、水素を燃料とした発電設備である「水素コージェネレーションシステム」を設置し、水素を燃焼させて電気をつくるとともに、発電時に生じる排熱についても、周辺施設へ供給するなど、有効に活用している。

港湾エリアにおいても、それらの水素や電力を上手く活用するなど、エネルギー転換を図る検討を進めており、現在、RTG をはじめとする荷役機器の燃料電池化や停泊船舶に対する陸電供給などに関して、官民で具体的な検討が進められている。



出典：神戸港 CNP 検討会資料

図 3.8　神戸港における水素活用イメージ



出典：神戸港 CNP 検討会資料

図 3.9　神戸の水素サプライチェーンイメージ

3.2.4　LNG の活用

（1）LNG 燃料のメリット・デメリット

石炭よりも低炭素な LNG の需要が根強く、今後一定期間は船舶用燃料として主要なエネルギーになると考えられている。LNG 燃料の特徴として、

①液体化することで大量輸送が可能である

②地球温暖化の原因となる CO2 排出は約 25%少なく、硫黄酸化物は全く発生しない

③爆発の危険性が低く、安全でクリーンなエネルギーである

ことなどが挙げられる。一方で、

①LNG 燃料を使用できるエンジンが必要である

②従来の 2、3 倍規模の燃料タンクやエンジン以外の設備投資が必要となる

ことなど、スペースやコストにおけるデメリットもある。

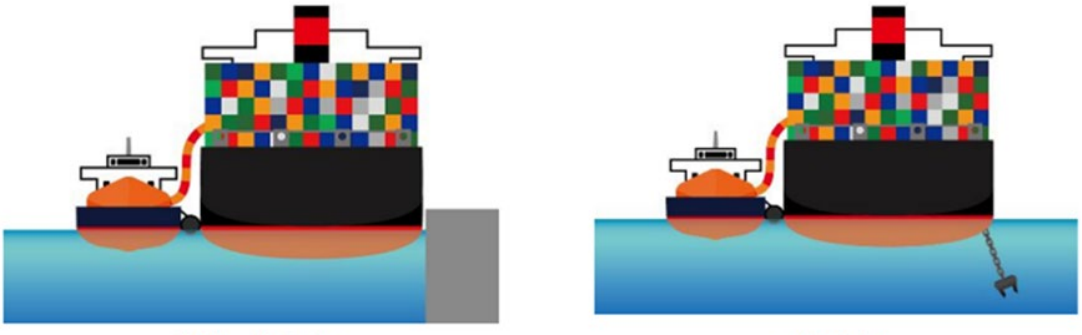
しかし、硫黄分ゼロや CO2 排出量約 25%削減、高価な低硫黄重油に比べて価格競争力があることなどのメリットが大きいため、船舶燃料として注目されており、今後それらを供給するためのインフラ整備が急務となっている。

（2）LNG バンカリング

LNG を燃料とした船舶の導入が進む中、港湾における国際競争力を強化するために、船舶燃料としての LNG を供給する拠点、いわゆる LNG バンカリング拠点の形成への取り組みが始まっている。

日本国内における事例では、伊勢湾・三河港においては、国内で稼働する初の LNG バンカリング船である「かぐや」が建造され、2020 年 10 月、自動車専用船「SAKURA LEADER」に対して日本初となる岸壁・桟橋に係留中の LNG 燃料船、もしくは錨泊中の LNG 燃料船に LNG 燃料供給船が横着けして LNG 燃料を供給する「Ship to Ship（STS）方式」（図 3.10）にて LNG 燃料の供給を行った。

また、東京湾においても LNG バンカリング船「エコバンカー東京ベイ」が建造中であり、2021 年度中に供用開始される予定となっているなどの動きが出てきている。



出典：国交省作成資料

図 3.10　LNG バンカリングの STS 方式



出典：国交省作成資料

図 3.11　「かぐや」の LNG バンカリングの様子

3.2.5　脱炭素化に向けたその他の取り組み（博多港の事例）

博多港では、2010 年から「日本一のエコターミナル」を目指した取り組みを行っている。

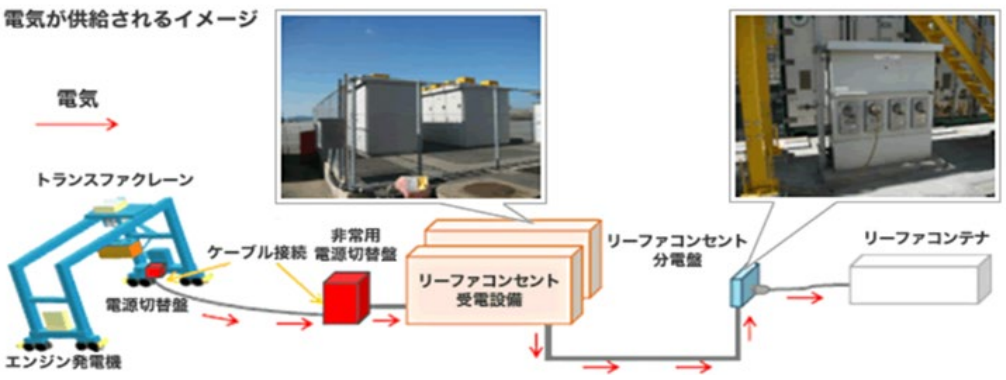
具体的な取り組みとして、「RTG 電動化」、「屋根付きリーファー設備」、「ハイブリッドストラドルキャリアの導入」が挙げられる。

①RTG 電動化については、既存 RTG の電動化への改造や、エンジンを搭載しない世界初となる完全電動 RTG を導入しており、CO2 排出量を約 74%削減している。

②屋根付きリーファー設備については、太陽からの直射日光を遮断するために、ポリエステル製の布を取り付けた自動開閉式屋根を設置しており、コンテナターミナル全体における電力消費の約 50%を占めるリーファーコンテナの電力消費約 12%削減（真夏の晴天時）を実現している。

③日本で初めて、リチウムイオン電池を搭載したハイブリッドストラドルキャリア（HBSC）を導入しており、既存機に比べて CO2 排出量を約 32%削減している。

この他の取り組みとして、BCP にも力を入れており、停電時におけるコンテナターミナルの電力確保をするために、ディーゼルエンジンを搭載している RTG やストラドルキャリアなどの荷役機械を利用して、コンテナターミナル内の受変電所を通じてコンテナターミナル内で大量に保管されているリーファー貨物に対して電力を直接供給できる仕組みを確立している（図 3.12）。



出典：博多港ふ頭㈱作成

図 3.12　非常用発電システム

3.3　洋上風力発電の台頭

港湾の脱炭素化において、今後、重要な役割を果たすと言われている取り組みの一つが「洋上風力発電」である。洋上風力発電は、欧州を中心に導入が拡大しており、近年では、中国・台湾・韓国を中心としたアジア市場の急成長が見込まれている。周囲を海に囲まれた日本にとっても極めて重要な再生可能エネルギーとして注目されており、日本政府としても、開発過程で多くの新規事業を創出する洋上風力発電に取り組むことで、経済成長の点においても期待しているところである。

日本政府は、現在に至るまで、改正港湾法（2016 年 7 月/2019 年 11 月施行）や海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（以下「再エネ海域利用法」）（2019 年 4 月施行）を整備し、港湾区域および一般海域における洋上風力発電事業の普及を後押ししてきた。

（1）改正港湾法

2016 年 7 月、改正港湾法が施行され、地方自治体が管理する港湾区域で洋上風力発電事業の普及を図る「占用公募制度」が創設された。公募によって優れた技術と意欲を持つ事業者に許可を与えるとともに、占用許可期間の延長も従来の原則 10 年から最長で 20 年まで延長することも可能となった。

（2）再エネ海域利用法

2019 年 4 月、再エネ海域利用法が施行され、洋上風力発電事業導入エリアを港湾区域からより沖合に位置する一般海域に広げた。再エネ海域利用法によって、国は「促進区域」を指定したり、先行利用者との調整の枠組みである協議会を設けたり、発電事業者を公募によって選定すること等が可能となった。

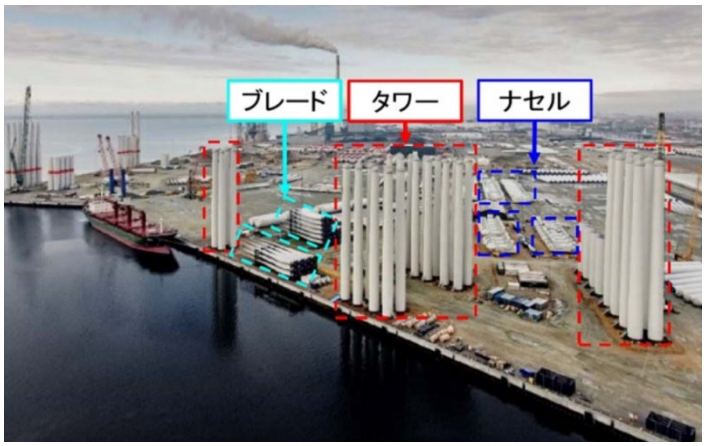
「占用公募制度」や「再エネ海域利用法」により、港湾区域および一般海域での洋上風力発電を可能としてきたが、施設整備に向けては、風車などの重厚長大な資機材を扱うことができる高い耐荷重性を備えた岸壁や、長尺資機材の保管、組立が可能な規模の荷さばき地等の利用調整や機能強化を図る必要があった。

2019 年 11 月に施行された改正港湾法では、政府が新たに“海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾”いわゆる「基地港湾」（図 3.13）を数港指定し、発電事業者に対して基地港湾のふ頭を長期間貸し付ける制度を創設した（図 3.14）。基地港湾には、

①複数事業者の利用が見込まれること
②地耐力を強化した岸壁（国有港湾施設）であること
③長尺資機材の保管・組み立てが可能な規模の荷さばき地であること

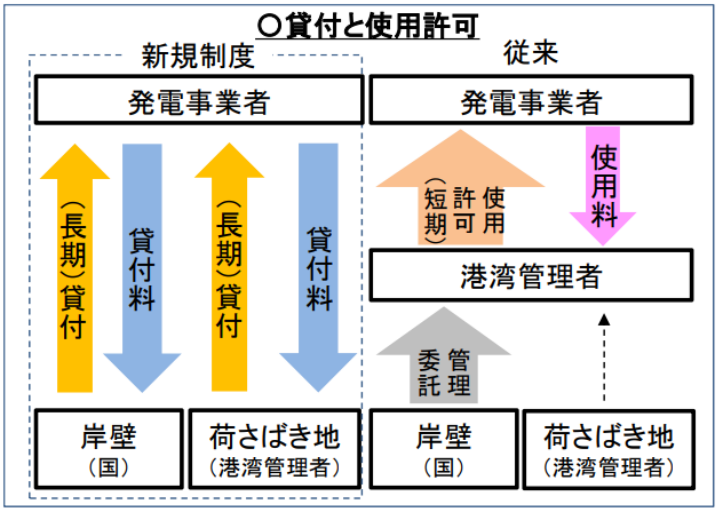
等を指定要件として挙げている。

また、港湾区域における公募占用計画の認定の有効期間も 20 年から 30 年に延長した。このような状況の中、2020 年 9 月、国内 4 港が基地港湾（図 3.15）に選定された。



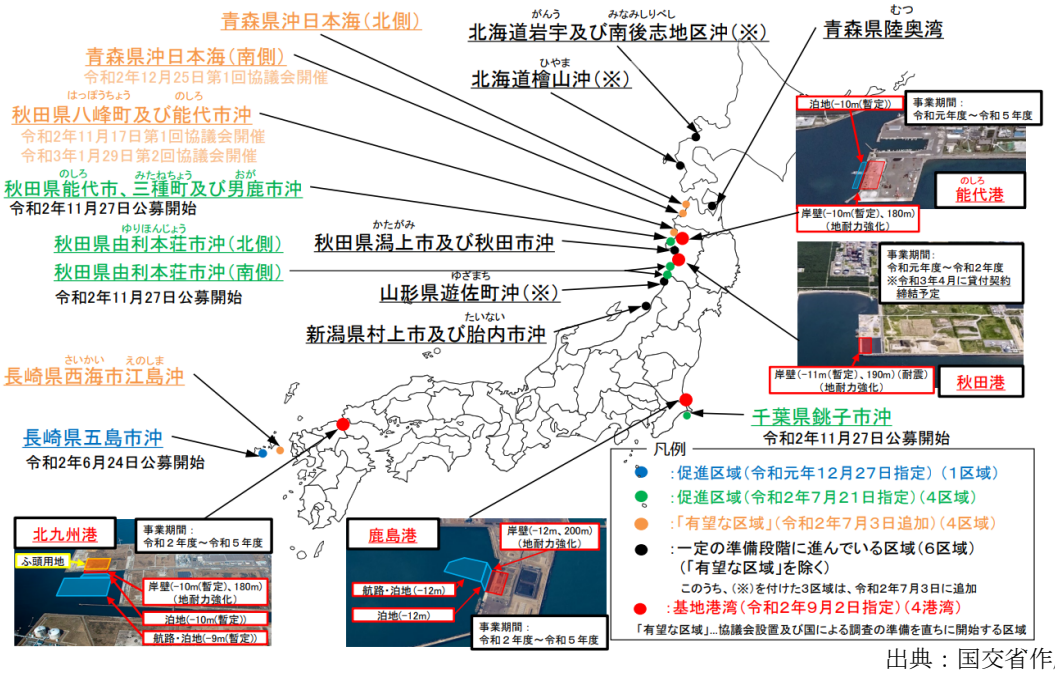
出典：経済産業省作成資料

図 3.13　基地港湾イメージ図（デンマーク　エスビアウ港）



出典：国交省作成資料

図 3.14　基地港湾における貸付制度



出典：国交省作成資料

図 3.15　基地港湾（４港）

3.3.1　港湾における洋上風力発電の導入計画

基地港湾に選定されている 4 港「能代港」、「秋田港」、「鹿島港」、「北九州港」については、大型風車の設置・維持管理に必要な地耐力強化等の工事を実施しており、秋田港においては 2020 年度に整備が完了し、東北地方整備局、秋田県、秋田洋上風力発電株式会社の間ですでに賃貸借契約を締結している。また、基地港湾を中心に以下の 6 地域（図 3.16）において、すでに事業者が選定されている状況である（2021 年 4 月時点）。

国全体で導入を進めている事業であるが、コストが高く、今後、大規模導入によるコスト圧縮なども含め、様々な課題を解決しながら事業を進めていくこととなる。まだ課題は多いが、洋上風力発電は産業の裾野が広く、経済効果や雇用創出効果が期待されているため、メリットも多くある。次に具体的に各港湾での取り組みを紹介する。



出典：国交省作成資料

図 3.16　事業者が選定されている 6 地域

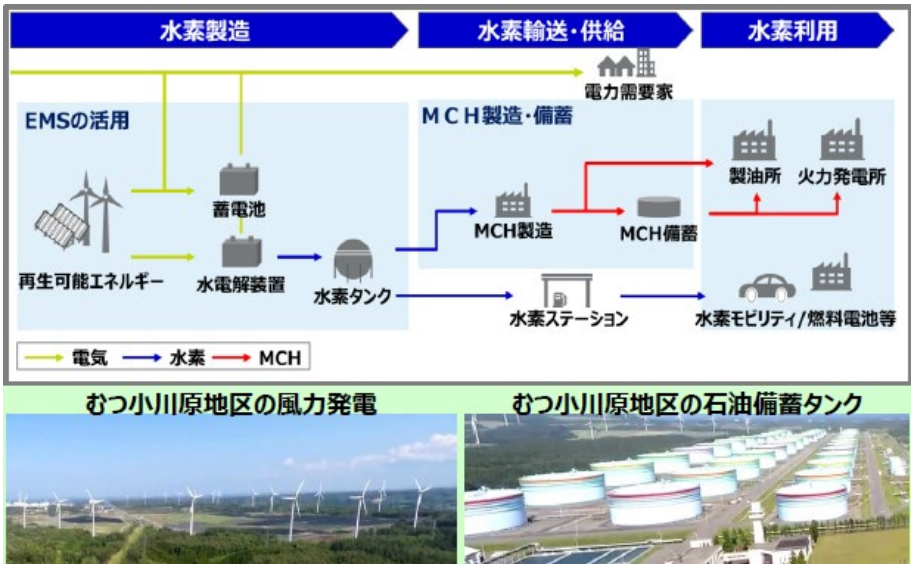
3.3.2　石狩湾新港の取り組み

石狩湾新港では、洋上風力発電で余剰となった電力で CO2 フリー水素を製造し、内航船を活用した輸送に向けた具体的な検討が進められている。同洋上風力発電所は、出力 100MW 規模で 2023 年に運転を開始する予定となっており、洋上風力の電力による水素の製造拠点として国内最大となる。水素は石狩市内の拠点で水を電気分解して作る。石狩湾新港のプロジェクトでは、製造された水素は、北海道内のみならず、神戸港や日本海側の港湾にも供給されるため、地産地消だけでなく広域に各地で水素の調達が容易となり、脱炭素化の取り組みに寄与するものと考えられる。課題としては、グリーン水素の製造コストの高さが挙げられており、今後海上輸送を通じた水素の販売拡大や国の補助金等を活用し、コストを吸収したいと考えている。

3.3.3　むつ小川原港の取り組み

むつ小川原港は、岸壁背後に広大で堅固な背後地が広がっていることや日本海沖の他港と比べ、冬場も比較的穏やかであるため、風車の積み降ろしや海上作業などに適していると言われている。従って、今後、太平洋沖における洋上風力の展開を見据えた場合、拠点港の一つとして期待されている港湾となっている。

また、現在、大規模な洋上風力などの余剰再生エネルギーを CO2 フリー水素に変換し、石油備蓄タンクで貯蔵、MCH（メチルシクロヘキサン）を輸送媒体とすることで、製油所や火力発電などの大規模消費地への輸送、供給などに関して調査していくこととなっている（図 3.17）。



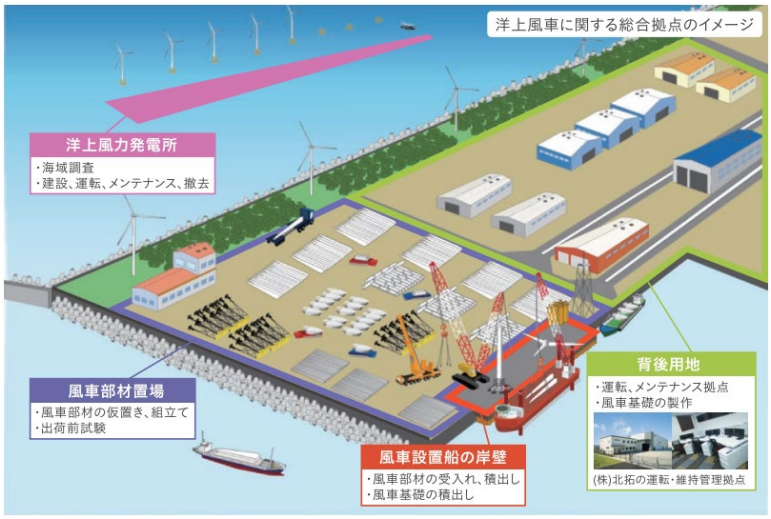
出典：国交省作成資料

図 3.17　むつ小川原港の取り組み

3.3.4　北九州港の取り組み

北九州港は、響灘地区の有するポテンシャルを活かして、風力発電関連産業の総合拠点の形成（図 3.18）を目指し、既に、2010 年度から事業を段階的に推進している。2017 年度から風況観測や海底地質調査などを進め、2019 年度中に風車設置予定エリア全体の調査も終え、2022 年度の着工を目指している状況である。2019 年に施行された再エネ海域利用法や 2020 年の洋上風力発電の基地港湾指定などの国の動きが追い風となっている。

また、既に、市の実証研究エリアでの「陸上風力発電事業」、NEDO による西日本初の「着床式洋上風力発電実証事業」、「浮体式洋上風力発電システム実証研究」が実施されており、洋上風力発電事業をリードしている。



出典：ひびきウィンドエナジー株式会社パンフレット

図 3.18　総合拠点のイメージ



出典：ひびきウィンドエナジー株式会社パンフレット

図 3.19　北九州港の取り組み

3.4　環境に関する認証制度等への取り組み状況

世界の港湾においては、環境性能に優れている船舶の認証制度に参加することで、海運の環境負荷低減に貢献する取り組みが進められている。現在、日本の港湾が参加する主な認証制度として、ESI（Environmental Ship Index、船舶環境指数）プログラムと、グリーンアウォード・プログラムの 2 つの取り組みがある。

ESI プログラムとは、国際港湾協会（IAPH）によって提唱されている環境対策促進プログラムである。国際海事機関（IMO）が定める船舶からの排出ガスに関する規制基準よりも環境性能に優れた船舶に対して、入港料減免などのインセンティブを付与する制度で、現在、世界で 6,900 隻を超える船舶が登録しており、インセンティブを提供する港湾として、国内港湾 3 港（苫小牧、東京港、横浜港）を含め、世界で 59 港が参加している。

また、グリーンアウォード・プログラムは、海洋環境保護・船舶の安全運航を目的として設立された非営利活動法人グリーンアウォード財団が世界規模で取り組んでいる制度で、安全で環境に優しい船舶を認証し、認証船舶に優遇措置を与えることにより、船舶・船員の質を向上させ、海洋環境の保護を目指すものである。現在、世界で約 270 隻の船舶が認証を受けており、インセンティブを提供する港湾として、国内港湾５港（横浜港、名古屋港、大阪港、神戸港、北九州港）を含め、世界で 39 港が参加している。





出典：各 HP（IAPH、Green Award Foundation）より

図 3.20　ESI（左）、Green Award Foundation（右）のロゴ

4.　台湾の港湾における脱炭素化の取り組み

4.1　台湾政府の動きと目標

日本と同じく島国であり、エネルギー資源に乏しい台湾では、これまで電力のほとんどを輸入資源に依存してきた。現在の電源構成をみると、石炭火力発電や原子力発電が主となっているが、近年は環境政策を強く打ち出しており、石炭火力の割合を引き下げていく一方で、LNG の割合の増加や再生可能エネルギーの発展を図り、電力の安定供給を確保しながら二酸化炭素排出量の削減を図るなどにより、脱炭素化を目指している。

具体的には、2009 年の「エネルギー管理法」改正や、「再生エネルギー開発条例」制定により、再生可能エネルギー普及のための固定価格買取制度を導入した。その後、2015 年には「温室効果ガス排出量削減管理法」が可決され、「2005 年の排出量から 20%程度を削減する」といった 2030 年の排出目標を国連に提出するなど、環境問題に対して積極的に取り組んでいる。中でも、太陽光発電や洋上風力発電といった再生可能エネルギーの活用を大きな柱とし、成熟した国内技術とサプライチェーンによって、特に、太陽光発電の増加が著しい状況となった。

しかしながら、太陽光発電の更なる普及には課題も多く指摘されている。例えば、屋上型では違法建築物への設置の問題、水面型においては生態環境、景観、水質保全、養殖業に対する懸念が生じている。

そのような状況の中、2016 年 5 月に始動した蔡 英文政権においても、脱原発や、再生可能エネルギーの拡大、天然ガスの安定利用を主とするエネルギー転換を進めており、目標値は、2025 年に「原子力発電の割合をゼロにしつつ、再生可能エネルギーが全体の発電設備容量に占める割合を 2016 年当時の 9.5%から 20%まで引き上げ」、「火力発電（石炭・石油）を 30%とし、天然ガスによる発電を 50%にする」という野心的なものとなっている。これらの目標達成に向け、今後、港湾での LNG 供給需要の大幅増加が見込まれているほか、再生可能エネルギーである洋上風力発電の発展も期待されており、港湾側の支援が必要となっている。ただ、輸入に大きく依存している LNG については、現在、受入基地が国内２カ所のみとなっており、処理能力が飽和状態であるため、今後の需要を満たすには、早期に受入基地の建設が必要な状況となっている。

太陽光発電のタイプ	類型と設置場所･規模
陸上タイプ	地面型：メガソーラーなどの大規模発電、「小光電」(2ヘクタール以下)
	屋上型：工場型、住宅型、ソーラーシェアリング(農電共生；営農型)
水上タイプ（地面型=水面設置、ないしは 屋上型=水上空間利用）	ダム、遊水池
	灌漑池、ため池
	ソーラーシェアリング(漁電共生)







出典：アジア経済研究所（鄭 方婷）作成資料

図 4.1　台湾における太陽光発電について

表 4.1　台湾の 2025 年「エネルギー・ミックス」目標　（%は発電設備容量）

	原子力	火力（石炭・石油）	ガス	再生可能エネルギー
2016 年実績	10.4%	43.2%	31.6%	9.5%（＋水力 5.2%）
2025 年目標	0%（－%）	30%（－%）	50%（－%）	20%（－%）

出典：台湾情報誌「交流」

4.2　脱炭素化における洋上風力発電

台湾政府が再生可能エネルギーとして、洋上風力発電に注力している要因は主に下記の３点が挙げられる。

①高い発電ポテンシャルを持つ海域が台湾海峡に多数存在すること

②陸上風力発電で生じる建設地の不足や風車の騒音などの問題をクリアできること

③エネルギーの自給率の向上、自国の産業の育成などの政策目的と合致すること

このようなことから、足元の脱炭素化の取り組みにおいて洋上風力発電は欠かせないものとなっている。そこで、台湾政府では、2025 年の再生可能エネルギー20%の政策目標を達成するために、「示範（モデル)」、「潜力（ポテンシャル)」、「区塊（ブロック)」の三段階に分けて、戦略的に洋上風力発電事業を進めることとしている。

第一段階（2012～2019 年）にあたる「示範（Demonstration Insentive Program)」フェーズは、パイロットプロジェクトで、洋上風力発電事業への投資を呼び込むためのモデルケースとして位置付けられている。この間において、洋上風力発電施設の設置に対するインセンティブを設け、モデル基地を２カ所（Formosa１、Taipower）選定し、230MW の発電容量を有する 44 基の洋上風力タービンを完成させた。

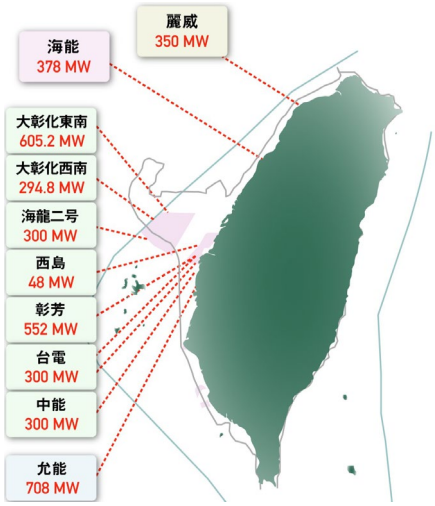
第二段階（2020～2025 年）にあたる「潜力（Zone Application Planning)」フェーズでは、洋上風力発電事業の国産化を推進している。具体的には、水中基礎や、風車、海底調査・設置工事などにおいて、台湾の企業を優先的に活用しなければならないこととしている。これは、洋上風力発電が本格化するにつれ、国内のみならず、海外の開発事業者の関心が高まっており、これまで 10 ある洋上風力発電事業のうち、台湾企業によるものは、3 事業のみに留まっていることが背景にある。こ

のフェーズでは、商業運転で 5.5GW の発電容量の設置を計画しており、事業に適した 36 カ所を選定、既に開発事業者も選定し、計画的に事業を進めている。

第三段階（2026～2035 年）にあたる「区塊（Zonal Development）」フェーズにおいては、第二段階の「潜力」フェーズの取り組みを踏まえ、台湾での洋上風力発電に関するサプライチェーンを完成させ、アジア太平洋市場へ進出するとしている。具体的には、2026 年から 2035 年までの 10 年間、毎年 1.5GW の容量を開発し、合計 15GW 以上の開発を見込んでおり、その達成に向け、年間 約 100 基の洋上風力タービンを設置することを目標としている。

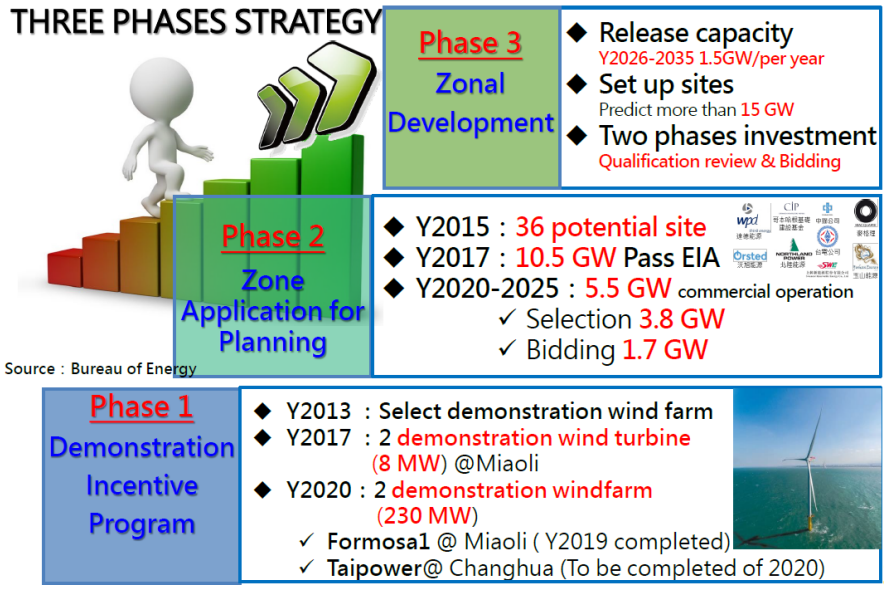
しかしながら、台湾の港湾では、これまでコンテナの取り扱いが中心であったため、いわゆる長尺物や重量物となる洋上風力発電関連貨物（ブレード、ナセル、タワー、水中基礎等）の取り扱いは、全く新しい取り組みであった。そこで、政府の目標達成に向け、台湾の港湾では、それらの取り扱いに対応した施設（ハード）、そして荷役技術（ソフト）等が求められている。

行政区	洋上風力サイト	配分容量	デベロッパー	企業国籍
桃園	麗威	350 MW	WPDグループ（達特能源）	ドイツ
苗栗	海能	378 MW	Swancor（上緯）	台湾
彰化	大彰化東南	605.2 MW	Ørsted（沃旭能源）	デンマーク
	大彰化西南	294.8 MW	Ørsted	デンマーク
	海龍二号	300 MW	Northland Power Inc.（NPI）&玉山能源	カナダ シンガポール
	西島	48 MW	Copenhagen Infrastructur Partners（CIP）	デンマーク
	彰芳	552 MW	CIP	デンマーク
	台電	300 MW	台湾電力	台湾
	中能	300 MW	中国鋼鉄公司	台湾
	合計	2,400 MW		
雲林	允能	2021年に 360 MW 2025年までに348 MW 合計708 MW	WPDグループ	ドイツ
合 計		3,836 MW		



出典：アジア経済研究所（鄭 方婷）作成資料

図 4.2　台湾の洋上風力発電所に関する情報

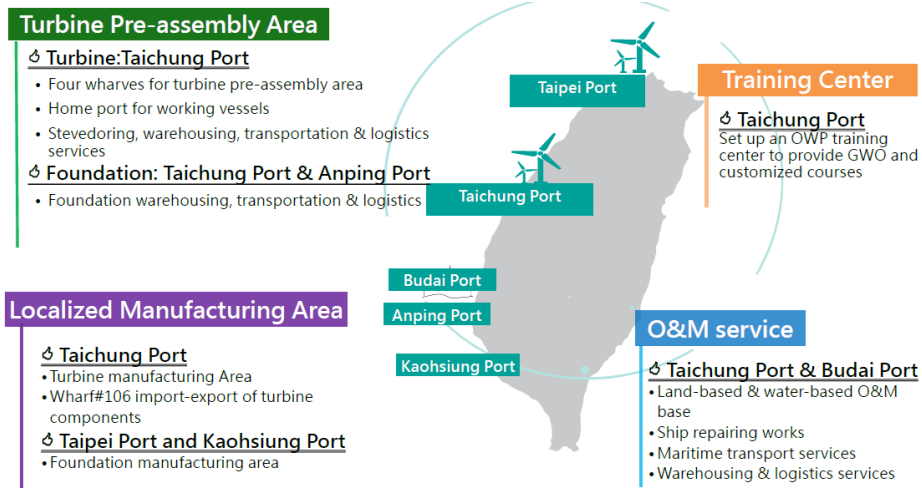


出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.3　三段階に分けた洋上風力発電の推進

4.3　洋上風力発電における TIPC の役割

台湾政府は、2025 年までに 5.7GW の洋上風力発電を完了するという目標を達成するために、洋上風力発電の拠点エリアとして台中港を選定している。そして、その政府の取り組みを推進するため、港湾運営を行う TIPC では、港湾インフラを提供するなど、４つの推進項目を掲げている。



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

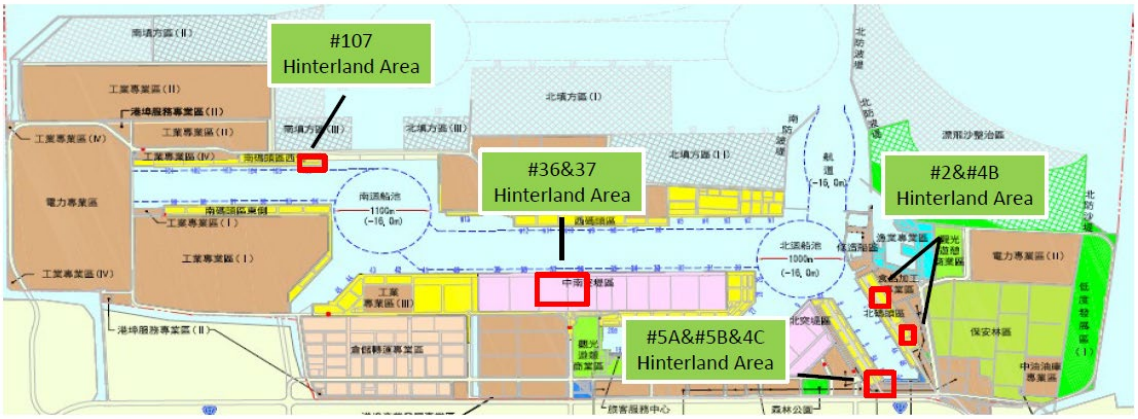
図 4.4　TIPC が取り組む４つの事業

4.3.1　推進項目①：Turbine Pre-assembly Area（タービン等部品組立てエリアの設定）

TIPC が担う１つ目の役割は、“タービンの組立て”と“基礎部分の組立て”の２つの基地を港湾に設定することである。

“タービンの組立て”には、洋上風力発電を推進する上で重要となる機械産業が集積していることや、大水深岸壁を備えていることが必要であり、それらの環境が整っている台中港で取り組まれている。現在、台中港内に、洋上風力発電用として４カ所の埠頭を設け、荷役、保管、輸送等の体制が確立されているほか、作業船の母港としても機能している。

一方、“基礎部分の組立て”については、洋上風力発電機の土台となるもので、杭の長さが 100 メートル以上となることが多く、組立てや保管などにおいて広大な用地が必要となり、その要素を満たす台中港と安平港において取り組まれている。



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.5　台中港の４カ所の埠頭位置関係（タービン組立て基地）

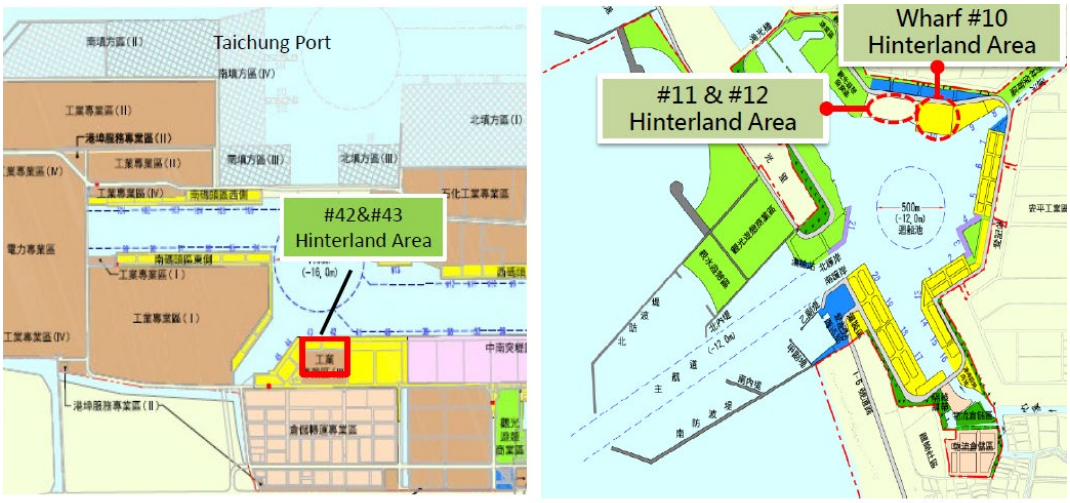






出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.6　台中港のタービン組立て基地



Taichung Port
Total area provided: 9.9 ha

Anping Port
Total area provided: 4.9 ha

出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.7　基礎組立て基地（台中港、安平港）の位置関係



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.8　台中港（左）、安平港（右）の基礎組立て基地

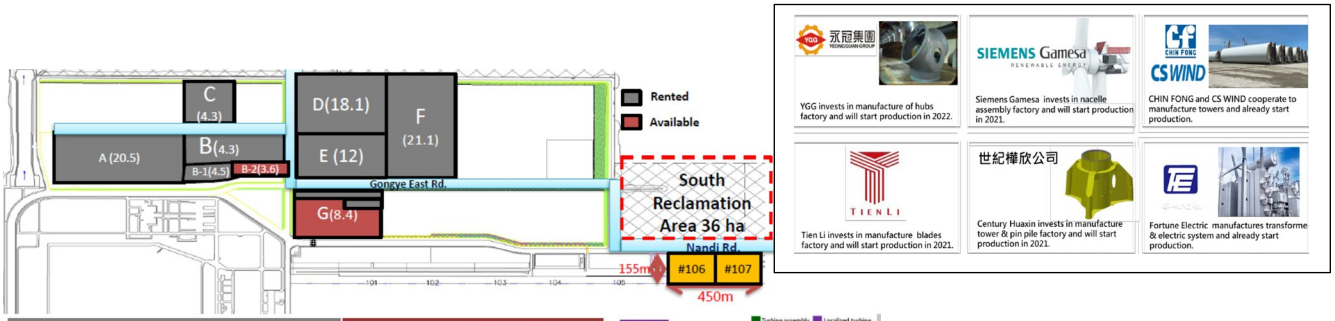
4.3.2　推進項目②：Localized Manufacturing Area（各港湾への関連産業の展開）

２つ目の役割は、洋上風力発電機の国産化に向けた製造拠点を港湾において展開することであり、台中港、台北港、高雄港で主に取り組んでいる。

台中港では洋上風力発電に関連する部材の輸出入を行っているほか、周辺には、洋上風力発電機の国産化に向け、関連企業が立地している。

また、台北港では、Century Wind Power 社（世紀離岸風電公司）に対して、30ha の用地を提供しており、水中基礎の製造と保管が行われている。

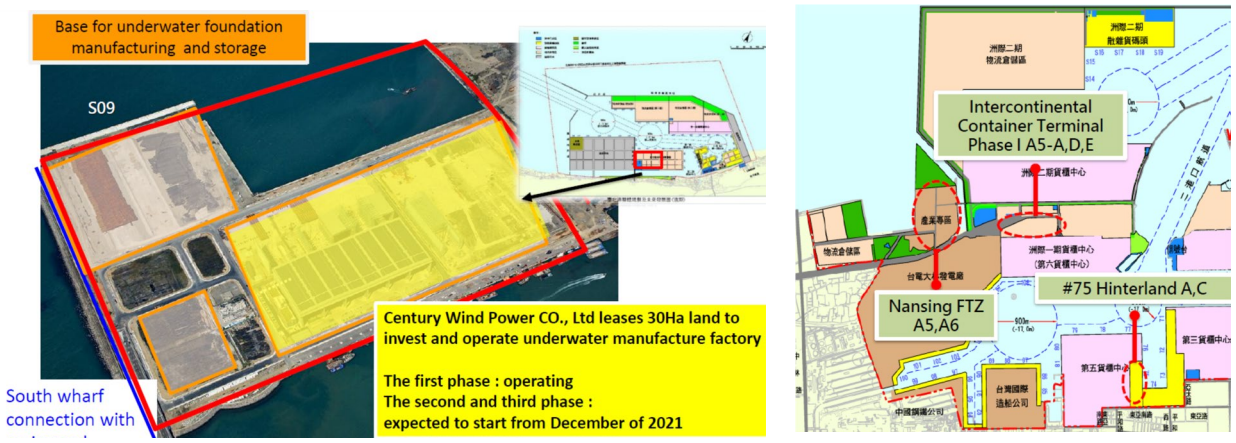
さらに、従来から鉄鋼が盛んで、周辺に鉄鋼関係の工場が立地している高雄港においては、洋上風力発電関連の部品製造企業に対して 13.1ha の用地を提供している。



Rented 87.6ha		Available 12h	
A:YGG (20.5ha)	Hub	B:3.6ha	Turbine components manufacturing and storage area
B-1:Siemens Gamesa (4.5ha)	Nacelle	G:8.4ha	
B+C (8.6ha)	--	--	
D+E: Century Huaxin (30.1ha)	Tower/Pinpile	--	
F:Tien Li (21.1ha)	Blade	--	--
G:Taipower(2.8ha)	--	--	--

出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.9　台中港の製造拠点の位置関係と進出企業



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.10　台北港（左）、高雄港（右）の製造拠点の位置関係

4.3.3　推進項目③：Training Center（研修機能の充実）

３つ目の役割は、人材育成である。TIPC では、従来の港湾運営会社としての役割を超え、複数の子会社を設けて港湾運営に取り組んでおり、現在、その中の一つに、洋上風力発電事業に関する人材育成を行う専門会社 Taiwan International Windpower Training Corporation（TIWTC）がある。

TIWTC は、2018 年に、台湾で初めて洋上風力発電事業に関するトレーニングを提供する会社として台中港に立地し、Global Wind Organisation（GWO）[1]によって認定されており、GWO の基本的な安全トレーニングである Basic Safety Training（BST）と基本的な技術トレーニングである Basic Technical Training（BTT）などを行っている。

また、2020 年に TIWTC は、GWO から、アジアで No.1 と評価されている。



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.11　TIPC が設立している子会社

[1] GWO：2012 年に設立された GE、Vestas、Siemens など、風力発電設備のオーナーや風力タービンメーカーなどから構成される非営利組織、活動内容は風力発電作業者（洋上及び陸上）に提供する訓練標準の開発で、本部はコペンハーゲンにある。

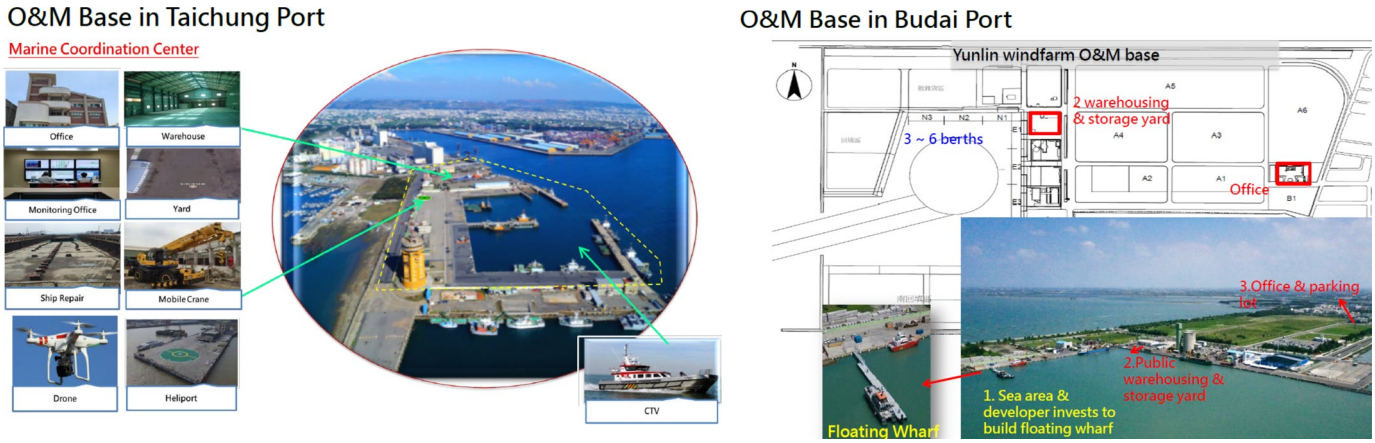


出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.12　TIWTC の事業内容

4.3.4　推進項目④：O&M service（運用・保守サービスの充実）

４つ目の役割は、洋上風力発電所の運用（Operation）と保守（Maintenance）の機能を充実することである。現在、洋上風力発電所の O&M 拠点となっている台中港と布袋港では、タグボート業務に関するサービスや、作業員を洋上風力発電に安全に輸送するための交通船である Crew Transfer Vessel（CTV）のサービスの提供のほか、港湾施設内に事務所や部品保管用の倉庫、さらには、運転や保守に使用する船舶の係留、修繕なども行える環境を整え、洋上風力発電事業を円滑に遂行できる環境を確立している。



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

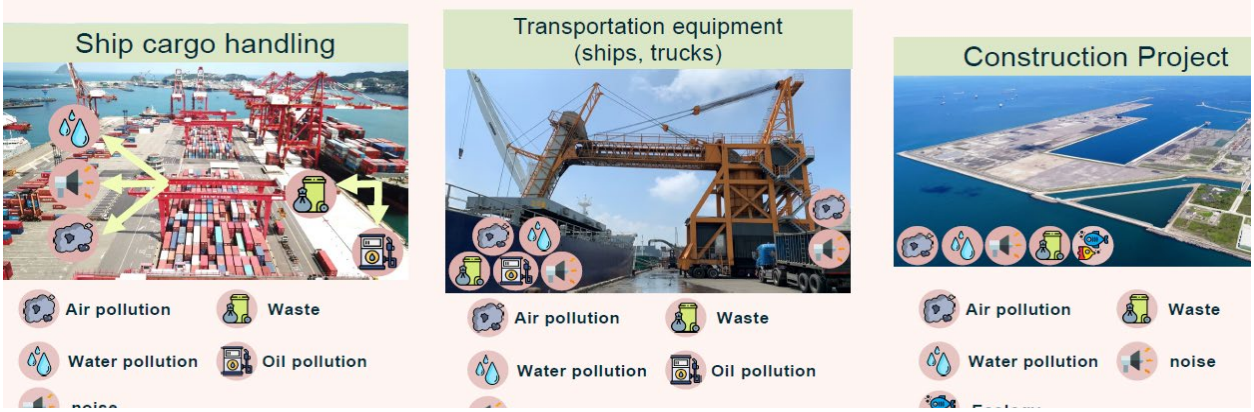
図 4.13　台中港（左）と布袋港（右）O&M の取り組み状況

4.4　その他 TIPC の取り組み

島国である台湾は、国際貿易の 70～80%を占める国際海上輸送に大きく依存しており、産業、経済、生活において、港湾は欠かすことのできない重要な役割を担っている。

その中で、現在の港湾の運営に環境問題への対応は必要不可欠であることから、TIPC では、環境への影響を低減し、港湾および周辺地域の環境品質を改善するために、港湾運営および環境保護に積極的に取り組んでいる。

具体的には、TIPC では国連の持続可能な開発目標（SDGs）に基づき、グリーンポートの推進や ESG 投資に取り組むほか、持続可能なビジョンを掲げ、その実現に向け、テーマを大きく４つに分類した「持続可能な環境対策」を進めている。これらの対策について以下で詳しく述べる。



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.14　港湾運営における環境負荷項目のイメージ



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.15　TIPC の４つの大きな取り組み

4.4.1　環境対策①：Air Pollution Control（大気汚染の防止）

環境対策の１つ目は、大気汚染の防止である。例えば、港湾エリア内での船舶の速度制限（港内20海里以内において12knot以下とする）に取り組んでおり、入出港時における減速航行を推奨することで、年間11,430トンのCO2の排出削減に貢献している。

また、ターミナルも含め、荷役機械などで使用する燃料については、低硫黄燃料への切り替えに取り組んでいる。

加えて、91カ所において、自動ゲートシステムを採用したことで、車両通過時間が、当初の約４分から、10秒に大幅に短縮され、年間1,900トンのCO2の排出削減に貢献しているほか、電動の旅客船用ボーディングブリッジも導入している。



出典：TIPC作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.16　大気汚染の制御の取り組み

4.4.2　環境対策②：Renewable energy（再生可能エネルギーの導入）

２つ目は、再生可能エネルギーの導入である。例えば、倉庫や事務所の屋根など、約176,728㎡のエリアに太陽光発電設備を設置しており、178,000Kwの発電能力を有し年間9,850万トンのCO2の排出削減に貢献している。

また、港湾エリアを中心に雨水の再利用にも取り組んでおり、例えば、在来船の荷役時における粉塵防止策として、雨水を利用・散水しており、約248,000トンの節水に貢献している。

さらに、浚渫時の土砂については、埋立てや、護岸保護などにも活用している。



出典：TIPC作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.17　再生可能エネルギー導入への取り組みイメージ

4.4.3 環境対策③：Greening and Ecological Conservation（緑化と生態系保全の取り組み）

３つ目は、緑化と生態系保全である。TIPC が管理する港湾地域は約 584ha あり、植林によって緑化を進めている。具体的には、安平港の約 4.7ha のエリアに、マングローブ林を再現しているほか、高雄港では、冬を逃れるために南に向かう渡り鳥の中間生息地として、10ha の生態林を確保しているなど、生態系保全に取り組んでいる。

その他、海洋生物多様性の保全や再生にも努めており、環境に配慮した建設方法を導入している。例えば、防波堤を設置するときは、波室を設置するなど、魚やエビの隠れ場所を提供し、海洋生物の生息地を増やすことで、多様な海洋生態系を作り出している。

4.4.4 環境対策④：Dialogue between the port and the city（港湾地域周辺住民との交流）

４つ目は、港湾地域周辺の都市住民との交流である。住民により良い環境を提供できるように、海岸線の清掃などにも取り組むほか、親水エリアとしてのレクリエーションスペースを建設し、漁場として 14 カ所の防波堤を開放している。

4.5 環境に関する認証制度等への取り組み状況

近年、台湾の港湾おいても環境に関する認証制度などへ参加し、環境に優しい港湾を目指している。本項では主なものを３種類挙げ概説する。

4.5.1 EcoPorts 認証

欧州の港湾団体である ESPO（The European Seaports Organisation）が実施している認証制度で、港湾における環境への配慮に対する評価を、二段階の手続きで認証するものである。

第一段階は、環境リスクや環境マネジメントに関するチェックリスト（SDM：自己診断メソッド）を港湾自らが申請することで、EcoPorts のネットワークに参加することができるものであり、約 40 の国・地域から 154 港が参加している（2021 年 12 月現在）。

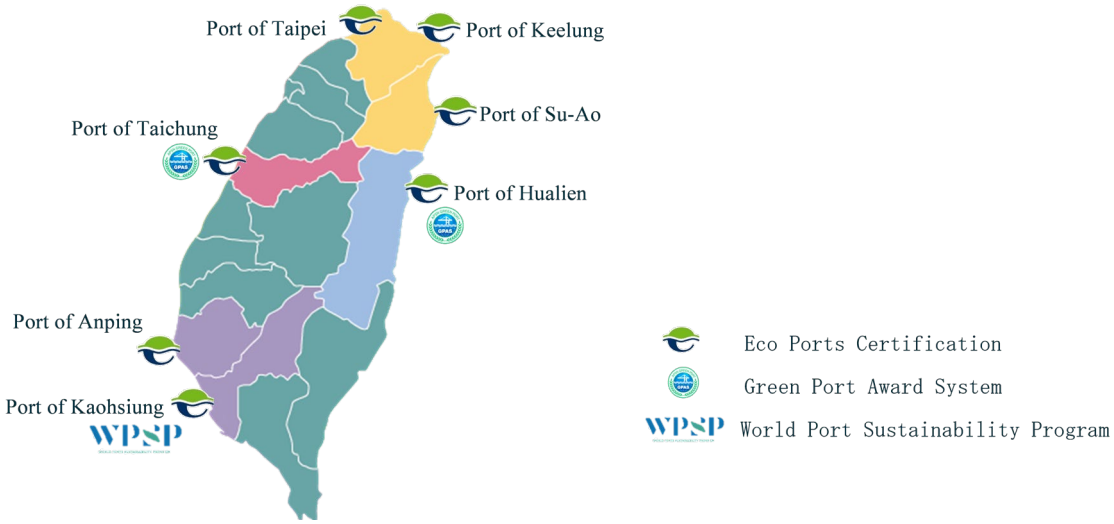
また、第二段階では、EcoPorts PERS （Port Environmental Review System）という認証制度があり、各港湾の環境への取り組みに関して、世界的に品質管理や認証を行っているロイドレジスター社が評価するものであり、世界 43 港が取得している（2021 年 12 月現在）。現在、台湾の港湾においては７港（台北港、基隆港、台中港、高雄港、花蓮港、安平港、蘇澳港）が PERS の認証を取得している。

4.5.2 Green Port Award System (GPAS)

GPAS は、APEC Port Services Network（APSN）が取り組む、APEC 地域における港湾の環境意識を向上させ港湾環境を保護することを目的としている表彰制度である。世界 32 の港湾が選出されている（2020 年時点）。台湾の港湾においては、台北港（2018 年）、台中港（2019 年）、花蓮港（2020 年）の３港が選出されている。

4.5.3 World Port Sustainability Program (WPSP) Awards

WPSP Awards は、IAPH が設立した表彰制度であり、SDGs の 17 の目標に基づき、WPSP が設定するテーマに沿って、IAPH のメンバー港湾などが、優れたプロジェクトを選出するものである。この表彰制度において、高雄港のマスタープラン（2017－2021）が、気候変動などに対応した持続可能な取り組みであると評価され表彰されている。



出典：TIPC 作成資料_ONEDAY SEMINAR

図 4.18　環境認証制度等の取り組み状況

5.　考察

5.1　台湾の取り組みの特徴

近年、地球環境問題への対応が世界規模で課題となっている中、特に脱炭素化の取り組みとして、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、水力発電などといった再生可能エネルギーの導入拡大が期待されている。

再生可能エネルギーの導入に注力し始めた当初、太陽光発電を推進していた台湾であるが、多くの課題に直面した。そこで、台湾政府は、モンスーンの影響を強く受け風力発電のポテンシャルが高く、広大な埠頭用地を有するなど、恵まれた立地環境にある台中港を中心として洋上風力発電の推進に注力している。現在では、その円滑な促進に向け三段階の開発計画を立案し、将来を見越した戦略的な取り組みを行っている。

具体的には、開発の初期となる第一段階において、台湾政府がインセンティブを付与することで、高いコスト負担を和らげて洋上風力発電事業への参入を促進し、洋上風力発電事業に関して知見を有する欧州などの海外事業者にも門戸を開いている。第二段階においては、国産化を見据え、国内の関連産業の育成を行い、第三段階で、国内事業者によるサプライチェーンを構築し、国際競争力を持ってアジア太平洋市場へ進出するというものである。

つまり、洋上風力発電事業の促進は、環境政策であるとともに、関連機器等を含めたサプライチェーン全体の国産化の推進による国内産業の発展という、産業政策にも戦略的に繋げている。

また、政府の取り組みをより一層推進するため、TIPC では、洋上風力発電事業に関する人材育成であったり、運用・保守サービスを実施する会社など、複数の子会社を設立しており、洋上風力発電事業全体をサポートできる環境作りに取り組んでいるのも特徴といえる。

加えて、台湾の港湾は、脱炭素化に限らず、環境に対する持続可能なビジョンを持った施策や、環境に関する認証・表彰制度等へも積極的に取り組むことで、“環境に配慮した台湾港湾”を上手く PR するなど、環境に対する意識が強いことが特徴として挙げられる。

5.2 日本と台湾の比較

国際社会においては、気候変動の国際枠組みであるパリ協定が 2016 年に発効して以降、脱炭素化への取り組みが加速し、台湾においても、地球環境対策として洋上風力発電といった再生可能エネルギーの導入について国を挙げて注力している。加えて、洋上風力発電事業を進める上では、部材の調達、保管、組立て等々をはじめ、広大な埠頭用地や、岸壁等の利用に関して、港湾側の協力が不可欠となるが、台湾の場合、政府の意向を汲んだ国営会社である TIPC が台湾港湾の管理運営を行っていることから、円滑に事業が推進されているものと思われる。

一方、日本の場合、従来から原子力発電を主力とするゼロエミッションを進めてきたが、2011 年の東日本大震災を契機に、その構想が大きく崩れたことで、再生可能エネルギーの取り組みにおいて、大きく遅れをとることとなっている。港湾においては、昨今、カーボンニュートラルポート（CNP）の形成に向けた検討が進められているが、具体的な内容については、それぞれの港湾管理者の意向の下、各港が各々の取り組みを実施している状況である。

従って、日本の港湾においては、洋上風力発電に注力する港湾もあれば、水素エネルギーやアンモニアの活用を検討する港湾もあるほか、脱炭素ではなく低炭素となる LNG の導入を検討している港湾もあるなど、その取り組み方針については、各港湾、様々な状況となっており、日台での大きな違いとなっている。

勿論、日本のように各港湾に委ねられていることで、各港の立地環境を含めた特性に応じた取り組みが可能となるほか、多様な技術の蓄積、リスクヘッジが可能となるなどのメリットがある一方で、スケールメリットを生かせず、国の競争力向上には繋がり難いといったデメリットがあるのも事実である。

5.3 日本の脱炭素化に必要な視点

これまで論じたように、台湾は国を挙げて洋上風力発電に注力し、戦略的に取り組みを進め、港湾もその動きに応えてきている。これは、台中港を中心とする台湾の港湾が、ある意味でリスクを取りながらも、国のリーダーシップのもと、競争力をつけることで、脱炭素化へ邁進しつつ、地球環境問題というピンチをビジネスチャンスに変えるという台湾政府の産業政策に関する確固たる意志の表れと考えられる。台湾の再生可能エネルギー関連産業については、将来的には日本の競争相手にもなると思われることからも、このような考え方や進め方は、学ぶべき点であると考える。

日本も、国全体として脱炭素化を推進するためには、各港それぞれの取り組みに委ねるだけでなく、国が強いリーダーシップを発揮して具体的方針を掲げ、各港、そして民間事業者なども一体となり、中長期的視野に立って、戦略的にマネジメントしていく視点が必要だと考える。

日本の港湾における脱炭素化については、その方向性に関して、国から「カーボンニュートラルポート（CNP）の形成に向けた施策の方向性」（2021 年 12 月、カーボンニュートラルポート（CNP）の形成に向けた検討会）が示されてはいるものの、総花的な側面があるだけでなく、例えば、「CNP 形成に向けた具体的な取組事例」における“方向性”については、抽象的で弱いトーンに留まっているため、具体的な取り組みを提示する等、これまで以上に踏み込んだ指針が必要ではないかと考える。

5.4 最後に

今回、国際港湾経営研修として、日本と台湾の港湾の脱炭素化の取り組みに関して調査を実施したが、脱炭素化というタイムリーなテーマであることもあり、学術研究も含め、インターネット上に非常に多くの関連情報が溢れ、活発な議論が行われていることが分かった。また、TIPC とのワンデーセミナーを通しても、多くの情報を得ることができた。

それらの情報を取りまとめていく過程では、日本と台湾、それぞれの国における取り組み方針の違いを感じるとともに、その結果、日本の脱炭素化の取り組みが遅れている印象を受け、またそれを意外に感じた。

なぜなら、今でこそ脱炭素化後進国と評される日本だが、気候変動枠組条約が発効し、国際社会で気候変動を議論する場が整備された 1990 年代には、日本は省エネ化が進み、経済規模に比して温室効果ガスの排出が少ないエネルギー効率化先進国であり、パリ協定の前身である京都議定書は、日本がリードして合意に至るなど、イニチアチブを取っていた時期もあるからだ。とはいえ、それは従来、日本の脱炭素化の取り組みが、原子力発電を基軸にしつつゼロエミッションを進めていくものであったため、東日本大震災によって、その目論見が大きく崩れることになったことが背景にあることは、理解しておくべきことだろう。

今回の調査対象国である台湾の洋上風力発電事業の取り組みに関しては、環境政策としてのみならず、国を挙げた産業政策ともいえるものであり、学ぶべき点が多いと考えている。脱炭素化に限らず、一般論として、日本では各港の独自性が重視されるように感じており、そのこと自体にはメリットもあると考えるが、地球環境問題や国内産業の発展といった、国レベルでの対応が求められる分野については、国の強いリーダーシップや具体的方針を基にした、集中的な取り組みが必要ではないかと考える。

（参考文献）

・外務省ホームページ
・国交省ホームページ
・経済産業省ホームページ
・環境省ホームページ
・エネルギー白書 2020
・温室効果ガスインベントリオフィス
・EDMC/エネルギー・経済統計要覧
・日本の海運　2050 年 GHG ネットゼロへの挑戦（一般社団法人日本船主協会）

・国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ（国際海運 GHG ゼロエミッションプロジェクト）
・カーボンニュートラルポート（CNP）の形成に向けた検討会（第 1 回）資料（国土交通省港湾局）
・港湾におけるグリーン成長戦略について（国土交通省港湾局）
・神戸港 CNP 検討会資料
・日本経済新聞（2021 年 7 月 27 日付）
・ひびきウィンドエナジー株式会社パンフレット
・博多港ふ頭株式会社作成資料
・2050 年カーボンニュートラル実現のための基地港湾のあり方に関する検討会（第 1 回）（国土交通省港湾局）
・アジア経済研究所（鄭 方婷）作成資料
・台湾情報誌「交流」
・TIPC ホームページ
・TIPC 作成資料（ONEDAY SEMINAR）