

2023年度 国際港湾経営研修

海外港湾事例研究報告

インドネシア国有港湾公社

PT Pelabuhan Indonesia (PELINDO)

2024 年 4 月

(公財) 国際港湾協会協力財団

目 次

1. 2023 年度『国際港湾経営研修』の概要と報告	1
2. 港湾と背後圏の接続性について	10
3. DXを活用したコンテナターミナルの運営効率化	53
4. 港湾のカーボンニュートラルへの取り組み	98

(公財)国際港湾協会協力財団
2023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13回目となるが、2021年度より、それまでの研修目的や研修内容を基本的に引き継ぎつつ、それまでの10年を一区切りとして新しい体制で実施している。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82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

今年度は、新型コロナウイルス感染症の位置づけが、これまでの「2類感染症相当」から「5類感染症」に移行したこともあり、国内研修及び海外研修ともに全て通常の対面方式で実施した。

また、対面式の国内座学に加えて適宜オンライン形式による議論の場をセットし、研修生間及び講師とのコミュニケーションの充実を図った。

海外研修については、前年度と同様に、次の3テーマを選定した上で、研修生が3班に分かれてインドネシア側との意見交換、議論を行うこととした。

テーマ1: 港湾と背後圏との接続性 Port hinterland connectivity

テーマ2: DXを活用したコンテナターミナル運営の効率化 Digitalization

テーマ3: 港湾におけるカーボンニュートラルへの取組 Sustainability

昨年、一昨年に引き続き、研修生は班毎で議論を重ね現地での意見交換セミナーの資料を準備するとともに、成果報告書を班毎に作成したことは、当初10年間の研修との大きな相違点である。

(2) 日程

第1回	国内研修	7月 20日(木)～ 21日(金)	【東京】
第2回	国内研修	8月 24日(木)～ 25日(金)	【東京】
第3回	国内研修	9月 19日(火)～ 21日(木)	【京都・大阪】
	海外現地調査	11月 27日(月)～ 12月 2日(土)	【ジャカルタ・スラバヤ】
第4回	国内研修	12月 15日(金)	【東京】
第5回	国内研修	1月 25日(木)	【東京】
	成果報告会	1月 26日(金)	【東京】

(3) 研修参加者

○研修生

2023年4月24日より5月29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7名を研修生として選考した。

東京都港湾局	田村 正実	(港湾整備部計画課課長代理)
横浜市港湾局	伊藤 聖	(政策調整部政策調整課担当係長)
横浜港埠頭株式会社	塩入 友博	(運営部埠頭経営課担当係長)
名古屋港管理組合	佐々木 諭実彦	(企画調整室主幹(調整担当))
大阪港湾局	太田 雅啓	(計画整備部事業戦略課担当係長)
神戸市港湾局	風嵐 陽太	(港湾計画課係長)
阪神国際港湾株式会社	塩足 啓介	(経理部経理課長)

○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
鈴木健之	国際港湾協会事務局次長(副リーダー)

(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、赤倉康寛特定教授に「ポストコロナ時代の港湾・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、コンテナターミナルの進化について、より詳細に取り上げたほか、昨年引き続きIAPHのESIプログラムについての講義を設けた。

カリキュラムの詳細は別紙ー1 の通りである。

(5) 海外港湾事例研究

インドネシアの港湾と日本の港湾の比較を通じ、新たな気づきなど得ることにより、港湾人としての教養を深めるとともに、自らの所属組織にも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、3つのテーマを選定し研究に取り組んだ。

具体的には、まず研究対象となるインドネシア側と、訪問する日本側が Win-Win の関係を築くことを念頭に、事前に昨年の報告書の簡易英訳版をインドネシア側に提示したうえで、3つのテーマの内容を中心にインドネシア側と事務局とで数度にわたりオンラインで綿密な意見交換を行い、テーマや訪問先などを決定した。

また、現地事情に精通している佐々木秀郎氏の強力な指導・監修を仰ぎ、現地訪問計画を立案した。佐々木氏は、複数回にわたるインドネシア現地専門家の長い経験から、現地の土地勘およびカウンターパートのPELINDOの上層部にも人脈を持ち、進行中のJICAプロジェクトで本研修期間中も現地滞在を何度も重ねており、そのような方の協力が得られたことは現地訪問を間違いなく実施する上で大変貴重であった。

そのうえ、国土交通省よりJICAを通じてインドネシア運輸省に出向中の土井専門家にも、現地（ジャカルタ・スラバヤ両方とも）で同行してもらい、万全の支援体制を敷いた。

さらに、前回タイの現地視察で大変お世話になった運輸総合研究所アセアン・インド地域事務所（JTTRI-AIRO）から、高島稔研究員に今回同行いただいた。

ジョイントセミナーについては、ジャカルタ以外の職員にもオンライン参加をさせたい、というインドネシア側の意向を踏まえ、特に若手職員を中心に多くの参加者に聴いてもらえることとした。

セミナー当日は、テーマ毎に整理した日本・インドネシアの情報を研修生が分担して発表した。インドネシア側からもテーマ別に取り組みが発表され、その後、質疑応答をベースに情報交換を行った。

以上の情報をもとに、研修の正副リーダーの指導及び当財団幹部のアドバイスの下、テーマ毎に日本・インドネシアの比較、日本の港湾への考察及び提言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：

2022年

10月10日：Pelindo訪問 研修実施申し入れ

5月31日：Pelindoと第一回Web打合せ

7月 4日：Pelindoとのやり取りの中で3テーマに合意

7月20日：Pelindoとのやり取りの中で訪問日程に双方合意

11月 8日：Pelindoと第二回オンライン打合せ（日本側のプレゼン素案を共有）

11月29日：Pelindoとのワンデーセミナー（現地調査の日程は別紙－2 参照）

1 月25日（第5回）：成果報告会発表リハーサル

1 月26日：研修成果報告会において発表

3 月：報告書仕上げ

分担：

テーマ1：港湾と背後圏との接続性について	－伊藤、太田、塩入
テーマ2：DXを活用したコンテナターミナル運営効率化	－塩足、田村
テーマ3：港湾におけるカーボンニュートラルへの取組	－風嵐、佐々木

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、本部および地方部局の多数の幹部・職員に参加していただいた Pelindo に厚く感謝を申し上げる。

また、連携協力協定に基づき、研修の一部日程の開催を受け入れて頂くとともに、研修の講師を引き受けて頂いた京都大学 小林潔司特任教授、赤倉康寛特定教授に厚く感謝を申し上げます。

それから、研修の講師を引き受けて頂くとともに、現地でも関係者のご紹介およびアテンドなど大きなご支援をいただいたOCDI（途中から苫小牧港管理組合）佐々木秀郎氏、現地でのアテンド及びロジ面でのサポートをいただいたJICA専門家（インドネシア運輸省派遣）の土井豊照氏にも厚く感謝を申し上げます。

そして、研修の講師を引き受けていただいた、IAPH副会長・阪神国際港湾（株）理事 篠原正治氏、NEDO技術戦略センター 丸山裕氏、日本海事協会 渡辺博之氏、運輸総合研究所 大森孝生氏、NPCT1 原法生氏、（株）三井 E&S マシナリー運搬機システム事業部戦略企画グループ長 市村欣也氏、拓殖大学 松田琢磨教授、BMS港 Edward Napitupulu氏、そして視察を受け入れて頂いた大阪港湾局に深く感謝申し上げます。

3. むすびに

国際物流を取り巻く情勢の変化は目まぐるしく、「グローバルバリューチェーン」の進展の中で、わが国の産業もグローバルな展開を加速している。このような世界の経済発展に歩

調を合わせ、我が国の持続的な成長を支えるため、国際物流インフラとしての港湾の重要性は一層高まっている。

特にA I等の活用によるスマートポート化、港湾における脱炭素化などの港湾経営の变革を迫る環境変化が進行する一方で、国際紛争や自然災害によって海上輸送が非常に大きな影響を受けている情勢下において、港湾経営のリーダーは、より幅広い視野と柔軟な判断をもってその舵取りをしていくことが求められている。そして、港湾経営の世界的な動向を正確に理解しつつ、日本の港湾の持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必要である。

よって、新しい時代における我が国の港湾経営を企画・実践する人材の育成が重要かつ急務である。国際的な視野をもった港湾の人材育成において、本研修事業が寄与することを心から願うものである。

研修プログラム

確定版

研修回	10:00～12:00		13:00～15:00		15:30～17:30
第1回 7月20日（木） ～21日（金） 【東京：IAPH事務所】	ブリーフィング （事務局）	研修生 自己紹介	日本の港湾管理の変遷 （眞田／寒地港湾空港技術研究センター）		世界のコンテナ港湾の管理運営体制～競争と協調～ （篠原正治／IAPH副会長、阪神国際港湾（株））
	国際的な港湾管理形態、会社化・独立採算化等 （古市／IAPH）		インドネシア港湾事情 （佐々木秀郎／OCDI）		研究テーマの深掘りと割振り（研修生）
第2回 8月24日（木） ～25日（金） 【東京：IAPH事務所】	次世代エネルギーと港湾 （丸山裕／NEDO 技術戦略センター（TSC））		カーボンニュートラル船舶燃料の動向（渡辺博之／日本海事協会）		港湾でのデジタル化推進・物流DX（大森孝生／運輸総合研究所）
	ニュープリオクコンテナターミナルの取組み（原法生／NPCT1） （Online）		コンテナターミナル自動化・遠隔化戦略（市村欣也／三井E&S）		コンテナターミナルと予約システム（市村欣也／三井E&S）
第3回 9月19日（火） ～20日（水） 【京都：京都大学】 総合研究2号館3F大演習室1 9月20日 9:45～ 京都大学経営管理大学院 若林経営研究センター長ご挨拶 9月21日（木） 【大阪港】	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）		13:15～14:45 国際貿易と海上輸送（赤倉康寛 特定教授／京大）	15:00～16:30 コンテナ航路誘致戦略（松田琢磨教授／拓殖大学）	16:45～18:15 ESI Programの概要とコンセプト（鈴木健之／IAPH）
	10:00～12:00 背後圏との接続性と港湾の渋滞対策（研修生発表／眞田・鈴木）		13:00～15:00 DX等を活用したコンテナターミナル運営の効率化（研修生発表／眞田・鈴木）		15:30～17:30 港湾における脱炭素化の取組み（研修生発表／眞田・鈴木）
	10:00～16:30（9:45 大阪港湾局第2会議室集合） 大阪港視察				
	現地港湾調査【インドネシア：ジャカルタ（タンジュンプリオク）港・スラバヤ港】				
海外現地港湾調査 ／インドネシア	PELINDO 背後圏との接続と港湾の渋滞対策		PELINDO DX等を活用したコンテナターミナル運営の効率化		PELINDO 港湾における脱炭素化の取組み
第4回 12月15日（金） 【東京：IAPH事務所】	各班集合して対面で事務局とレポート作成方針討議				
第5回 1月25日（木） ～26日（金） 【東京：IAPH事務所】	研修生の発表リハーサル（1）		研修生の発表リハーサル（2）		研修生の発表リハーサル（3）
	研修を終えるに当たって研修生との意見交換会		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		

【参考】

研修プログラム（当初案）

研修回	10:00～12:00		13:00～15:00		15:30～17:30
第1回 7月20日（木） ～21日（金） 【東京：IAPH事務所】	ブリーフィング（事務局）	研修生自己紹介	日本の港湾管理の変遷（眞田／寒地港湾空港技術研究センター）		世界のコンテナ港湾の管理運営体制～競争と協調～（篠原正治／IAPH副会長、阪神国際港湾（株））
	国際的な港湾管理形態、会社化・独立採算化等（古市／IAPH）		インドネシア港湾事情（佐々木秀郎／OCDI）		研究テーマの深掘りと割振り（研修生）
第2回 8月24日（木） ～25日（金） 【東京：IAPH事務所】	次世代エネルギーと港湾（NEDO 技術戦略センター（TSC））		カーボンニュートラル船舶燃料の動向（日本海事協会）		港湾でのデジタル化推進・物流DX（大森孝生／運輸総合研究所）
	ニュープリオクコンテナターミナルの取組み（Hara Norio／NPCT1）（Online）【予定】		コンテナターミナル自動化・遠隔化戦略（市村欣也／三井E&S）		コンテナターミナルと予約システム（市村欣也／三井E&S）
第3回 9月19日（火） ～20日（水） 【京都：京都大学】 9月21日（木） 【阪神港】	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）		13:15～14:45 国際貿易と海上輸送（〇〇〇〇特定教授／京大）	15:00～16:30 コンテナ航路誘致戦略（松田琢磨教授／拓殖大学）	16:45～18:15 ESI Programの概要とコンセプト（鈴木健之／IAPH）
	10:00～12:00 インドネシアにおけるDXを活用した港湾の混雑対策（研修生発表／眞田・鈴木）		13:00～15:00 インドネシアにおけるCT自動化の動向（研修生発表／眞田・鈴木）		15:30～17:30 インドネシア港湾におけるカーボンニュートラルの動向（研修生発表／眞田・鈴木）
	10:00～17:30 阪神港視察【予定】				
11月20日（月） ～25日（土） 海外現地港湾調査／	現地港湾調査【インドネシア：ジャカルタ港・スマラン港】【予定】				
	PELINDO DXを活用した港湾の混雑対策		PELINDO インドネシアにおけるCT自動化の動向		PELINDO 港湾におけるカーボンニュートラルの動向
第4回 12月11日（月） 【基本：東京：IAPH事務所】	各班集合して対面で事務局とレポート作成方針討議				
第5回 1月25日（木） ～26日（金） 【東京：IAPH事務所】	研修生の発表リハーサル（1）		研修生の発表リハーサル（2）		研修生の発表リハーサル（3）
	研修を終えるに当たって研修生との意見交換会		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		

注）講義名、講師については予定であり、変更があり得る。

2023年度国際港湾経営研修
インドネシア現地調査行程表

青字：赤倉先生のみ、緑字：高島さんのみ、紫字：土井さん、斜字：鈴木(IAPH)のみ
日本とインドネシアの時差：2時間（日本が10時→インドネシアが8時）

日付	活動(時刻はその場所の現地時刻表記)	宿泊
11月26日(日)	(成田へ移動(首都圏を除く)) 羽田へ移動	(成田空港近辺) 羽田空港近辺
11月27日(月)	(9:00 成田空港第2ターミナル集合) 10:50 成田発 JL725 16:55 ジャカルタ着(ターミナル3) 10:15 羽田発 NH855 16:15 ジャカルタ着(ターミナル3) ～研修生グループに合流 中型バス or 空港鉄道にてホテルへ 19:00 頃 チェックイン 20:00 頃 夕食[ペナンビストロ] (希望者)	SARI PACIFIC JAKARTA https://goo.gl/maps/TJkrCxvuQjuuTZQH8
11月28日(火)	[ホテルロビー5:00 集合] マイクロバスにて空港へ 7:10 ジャカルタ GA448 8:50 スラバヤ着 中型バスにて市内へ 土井さん合流 10:00 スラバヤ港(タンジュンペラク) 視察 14:00 スラバヤ港(テルック・ラモン) 視察 ※Edward氏による Semarang 港関連の講義含む 18:40 スラバヤ発 GA325 20:15 ジャカルタ着 タクシーor 空港鉄道にてホテルへ 17:15 バンコク発 GA869 20:55 ジャカルタ着	
11月29日(水)	[ホテルロビー7:30 集合] 中型バスにて PELINDO Tower へ 9:00 PELINDO 表敬 土井さん合流 10:00 タンジュンプリオク港(NPCT1) 視察 13:30 同港(JITC) 視察 (～15:30) 17:00 頃 ホテル帰還 [夕食：調整中]	
11月30日(木)	[ホテルロビー6:30 集合] マイクロバスにて PELINDO Tower へ 8:00 ワークショップ 8-10 テーマ1 (背後圏接続性/渋滞対策) 10-12 テーマ2 (DX/CT 運営効率化) 13-15 テーマ3 (港湾脱炭素化) 16:30 頃 ホテル帰還 [夕食：18:30 集合・]	
12月1日(金)	[ホテルロビー7:30 集合]	

	9:00 ジャカルタ旧港視察 土井さん合流 昼祈祷後 PELINDO と昼食会 [Sate Khas Senayan Sunter] [午後、いったんホテル帰還、17 時再出発] 21:25 ジャカルタ発 JL726 7:15 ジャカルタ発 NH872 16:25 羽田着 18:00 羽田発 NH037 19:10 伊丹着 19:05 ジャカルタ発 TG436 22:35 バンコク着	
12 月 2 日 (土)	(6:40 成田着) (21:25 ジャカルタ発 JL726)	
12 月 3 日 (日)	(6:40 成田着)	

小型バス：いすゞエルフ（19人乗り）

中型バス：（31～33人乗り）

港湾と背後圏との接続性について

～日尼における課題解決事例とアプローチ方法の比較分析～

2024 年 1 月 26 日

横浜港埠頭株式会社	塩入	友博
横浜市港湾局	伊藤	聖
大阪港湾局	太田	雅啓

内容

1.	はじめに.....	12
1.1	本報告書の執筆にあたって.....	12
1.2	執筆分担.....	12
2.	インドネシア共和国について.....	13
2.1	地理、経済、人口などの基本情報.....	13
3.	インドネシア国営港湾会社（PELINDO）の概要.....	14
3.1	関係機関.....	14
3.2	組織構成.....	15
3.3	事業構成.....	17
3.4	事業規模.....	18
4.	インドネシア諸港の概要.....	19
4.1	タンジュンプリオク港（ジャカルタ市）（1）立地状況.....	19
4.2	タンジュンペラック港（スラバヤ市）（1）立地状況.....	23
	（2）Terminal Petikemas SURABAYA の概要.....	24
	（3）Terminal Teluk Lamong の概要.....	25
5.	港湾と背後圏について－日本とインドネシアの比較－.....	26
5.1	類似点（港湾と背後圏の距離感・都市圏・貨物の主たる輸送手段）.....	26
5.2	相違点（ロジスティクス機能の立地状況）.....	27
6.	港湾と背後圏の接続性における課題について－日本とインドネシアの比較－.....	29
6.1	背後圏との接続性における課題（日本）.....	29
6.2	背後圏との接続性における課題（インドネシア）（1）相対的に高い物流コスト.....	29
7.	港湾と背後圏の接続性向上に向けた日本の取組.....	34
7.1	コンテナターミナルゲートの効率化（「CONPAS」の導入）.....	34
7.2	高速道路網の整備及び料金設定.....	35
7.3	インランドデポ（ICD）の建設.....	37
7.4	中継物流拠点の整備（2024 年問題対応）.....	39
7.5	日本の取組を通じた特徴.....	41
8.	港湾と背後圏の接続性向上に向けたインドネシアの取組.....	42
8.1	戦略（ジャボデタベック MPA 開発ビジョン 2030）.....	42
8.2	ジャカルタ外環道路.....	43
8.3	コンテナターミナルゲートの効率化（ECON の開発）.....	44
8.4	コンテナターミナルゲートの効率化（Dual Cycle の導入）.....	45
8.5	PELINDO による JOORR 事業の一部買収（JTCC 事業）.....	46
9.	考察.....	48
9.1	港湾と背後圏の接続性に関する日本とインドネシアの取組に対する相違.....	48
9.2	日本とインドネシアの渋滞対策における事業者（＝実施主体）の比較.....	48
9.3	“コーディネート型”、インドネシア PELINDO の“インテグレート型”の比較分析.....	50
9.4	提案.....	51

1. はじめに

1.1 本報告書の執筆にあたって

世界的な規模でサプライチェーンが急速に展開される中で、海上輸送においても輸送費用の低減と輸送時間の短縮が強く求められている。

世界的にコンテナトレーラーのターミナルへの入出構において、深刻な混雑が発生するなど、港湾周辺で起こる混雑が大きな関心事となっているほか、アジア主要国では経済発展に伴う都市化の進展により、港湾背後圏との接続性（Hinterland Connectivity）が重要になりつつある。

我が国でも、2024 年問題に代表されるようにトラックドライバーの不足、物流の効率性向上は喫緊の課題であり、港湾背後圏との接続性（Hinterland Connectivity）が重要になりつつあるのは同様である。

港湾から背後圏に接続する過程で起こる混雑は、港湾の生産性の低下につながり、港湾全体の競争力をも削ぐことになりえる。言い換えると、その部分の対策を十分に施した港湾運営をすることにより、2024 年問題の解消や国際コンテナ戦略港湾などの国際競争力の強化につながる。

今回、アジア主要国の一つであり、我が国と同様に港湾の運営効率の向上に取り組んでいるインドネシアの港湾について調査する機会を得たので、世界的な関心事「背後圏との接続性（Hinterland Connectivity）」にフォーカスして、日本とインドネシアの国際比較を踏まえた考察を行う。

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	：横浜市港湾局	伊藤	聖
第2章	インドネシア共和国について	：横浜港埠頭㈱	塩入	友博
		横浜市港湾局	伊藤	聖
第3章	インドネシア国営港湾会社 PELINDO の概要	：横浜港埠頭㈱	塩入	友博
		横浜市港湾局	伊藤	聖
第4章	インドネシア諸港の概要	：横浜港埠頭㈱	塩入	友博
		横浜市港湾局	伊藤	聖
第5章	港湾と背後圏について-日本とインドネシアの比較-	：大阪港湾局	太田	雅啓
第6章	港湾と背後圏の接続性における課題について	：大阪港湾局	太田	雅啓
第7章	港湾と背後圏の接続性向上に向けた日本の取組	：横浜市港湾局	伊藤	聖
第8章	港湾と背後圏の接続性向上に向けたインドネシアの取組	：大阪港湾局	太田	雅啓
第9章	考察	：大阪港湾局	太田	雅啓

2. インドネシア共和国について

2.1 地理、経済、人口などの基本情報

インドネシア共和国の基本情報、並びに港湾にかかる基本情報（貨物の取扱量や主要港湾、輸出・輸入の分けなど）は図2-1のとおりである。

インドネシアは東南アジアに位置する大小 17,000 以上の島からなる島国で、面積は日本の約5倍である。

また、インドネシアは他の ASEAN 諸国同様に成長期にある国で、2019 年時点の平均年齢は 32.1 歳、経済成長率はコロナ禍前で 5 %前後、2021 年でも 3.69%の高成長を誇っている。

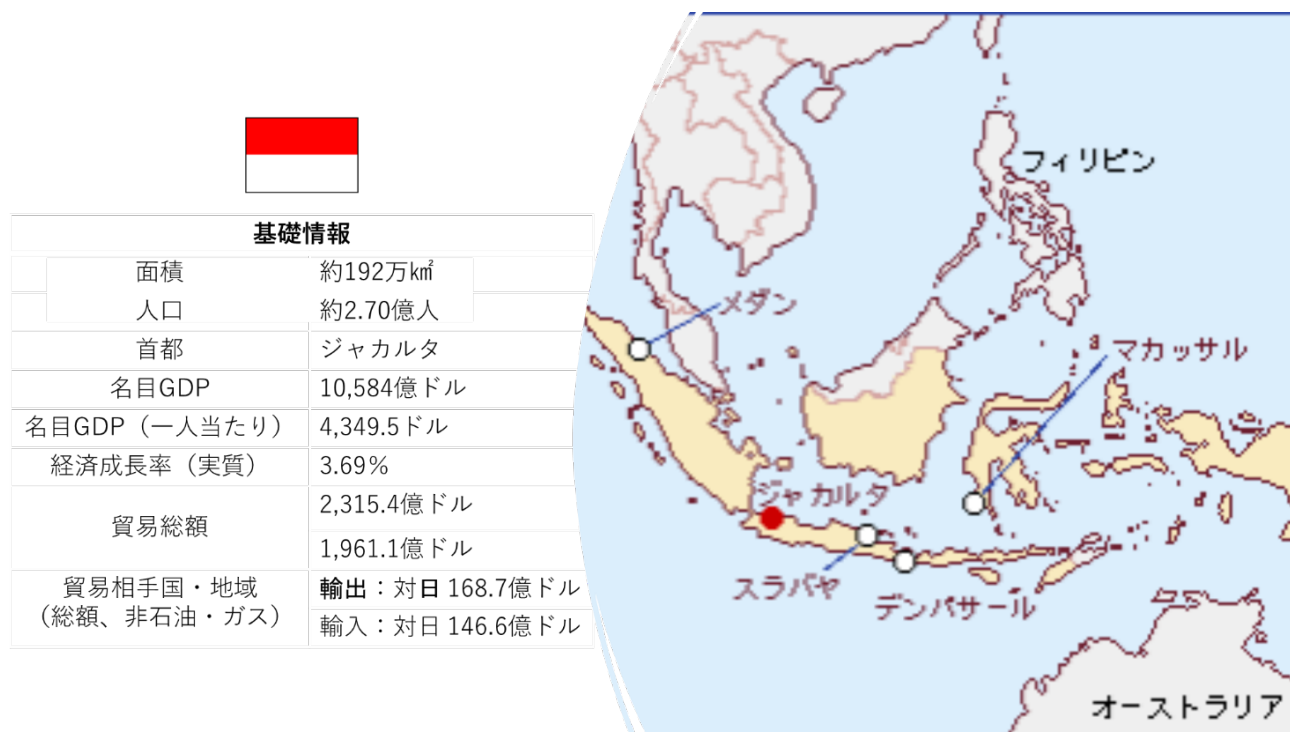


図2-1 インドネシア共和国の基本情報

3. インドネシア国営港湾会社（PELINDO）の概要

本研修にあたっては、現地案内及びワークセッションで、「インドネシア国営港湾会社 PT **Pel**abuhan **Ind**onesia、略称：PELINDO」に協力をいただいた。

本章では、その PELINDO について紹介する。

3.1 関係機関

PELINDO が管理運営しているインドネシアの港湾は 110 箇所あり、インドネシア政府と PELINDO の関係を図に表したものが図 3－1 である。

PELINDO は、政府より 100%出資を受けた会社であり、インドネシアの大半の港のターミナルオペレーションに関してインドネシア政府とコンセッション契約を結ぶとともに、直営または他の民間企業と合弁会社を設立することによってターミナルを運営しており、インドネシアの港湾開発・運営に大きな影響を与えている。

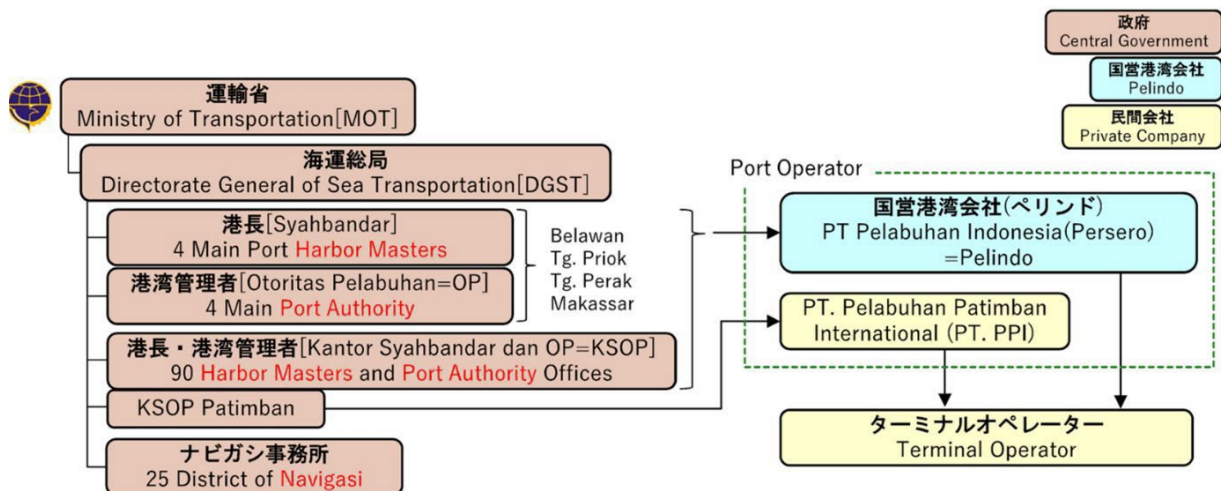


図 3－1 インドネシア政府と PELINDO の関係図



図 3－2 インドネシア共和国（政府）と PELINDO の関係図

3.2 組織構成

次に、PELINDO の組織構成を紹介する。

コンテナターミナルなどの商業港湾の運營業務を行っている PELINDO は、元々は運輸省の下部組織であったが、1998 年に PELINDO I ～IV と呼ばれる 4 つの国営港湾会社となり、インドネシア国土を 4 分割し、Region I ～IV の地域ごとに運営されていた。

その後、2021 年に各地域を合併し一つに統合することで、ホールディング会社としてインドネシア全土の港湾に関与しつつ、関連会社を通じて各セクターに進出し（図 3－3 赤色枠）、「コンテナ」「一般貨物」「ロジスティックス」「港湾サービス」等の事業を行う分野別子会社を設立した。

各セクターへの進出、様々な事業の展開については、3.3 章にて詳細を紹介する。

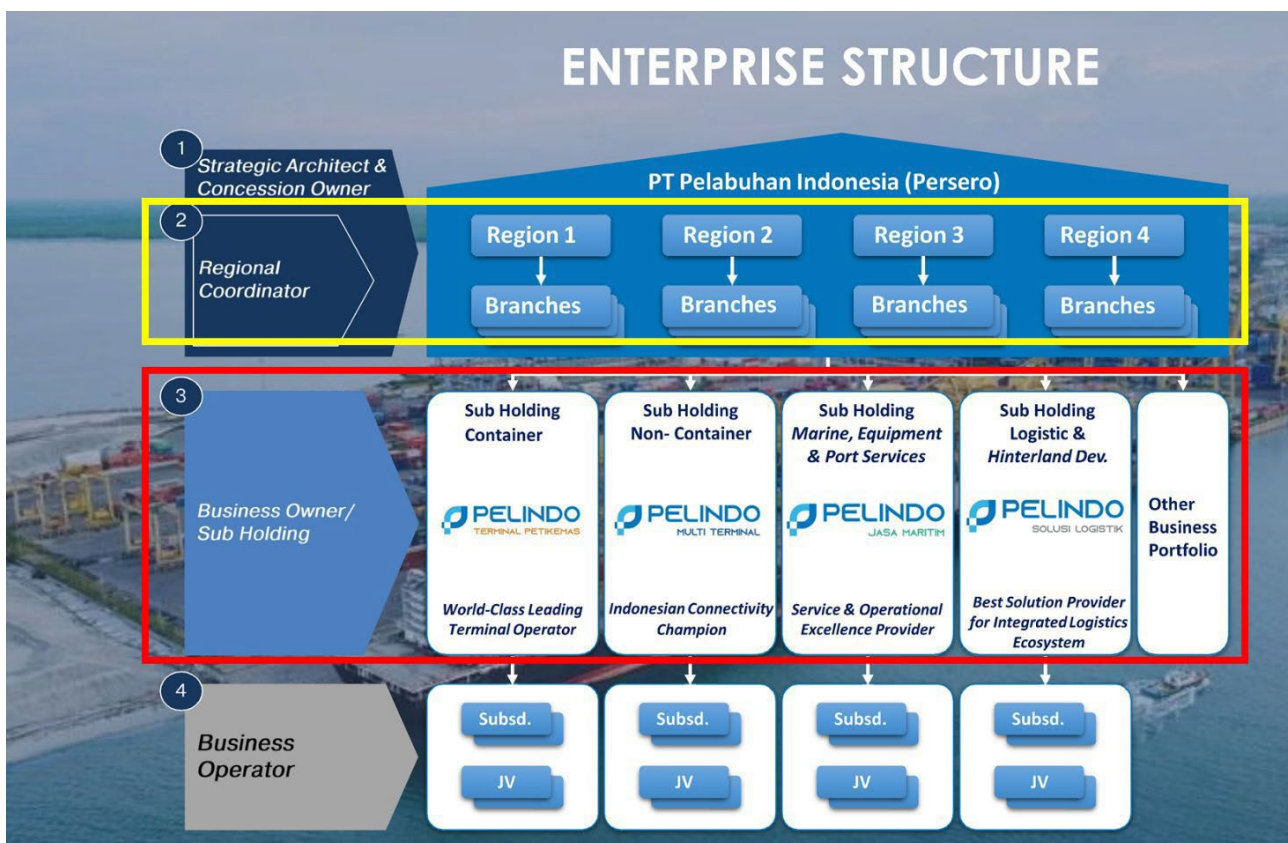
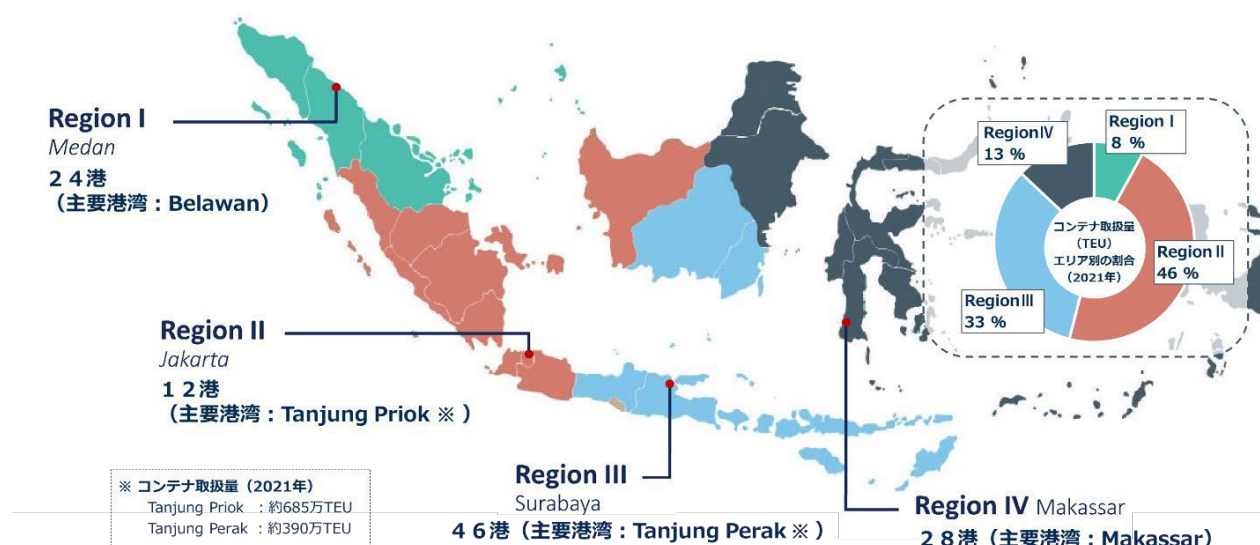


図 3－3 PELINDO の組織構成

前述のとおり PELINDO I～Ⅳは 2021 年に合併されたが、現在も PELINDO は、インドネシアを Region I～Ⅳの 4 つのエリアに分割してターミナル運営を行っている（(図 3－3 黄色枠)）。

人口と GDP が集中するジャワ島を管轄する RegionⅡ、RegionⅢにおいてコンテナ貨物の取り扱いが多い。主要なターミナルのコンテナ貨物量としては、2021 年において、インドネシア最大の都市であるジャカルタを背後抱えるタンジュン・プリオク港（RegionⅡ）が約 685 万 TEU、第 2 の都市であるスラバヤを背後に抱えるタンジュン・ペラック港（RegionⅢ）が約 390 万 TEU である。



出典：図は PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成
：エリア別のコンテナ貨物量の割合は MOODY'S INVESTORS SERVICE20 April 2023 を基に作成
：コンテナ貨物量は、日本港湾協会 HP を基に作成

図 3－4 PELINDO の管轄エリア

3.3 事業構成

PELINDO のグループミッションは、

「To be a world-class integrated leader in the maritime ecosystem.」(英語表記)
「海運システムにおける世界クラスの総合的リーダーとなること。」(日本語直訳)

と記載されている。

「海運システム (maritime ecosystem)」や「総合的リーダー (integrated leader)」というキーワードから、単分野を行う事業者ではなく、海運システム全体を包括する大きな事業内容を目指すミッションであることが窺える。

PELINDO の事業内容をまとめたものが図 3-5 である。

図 3-5 から分かりますとおり、船が着岸する岸壁の港湾荷役から、海上・港湾サポート・物流といった各港湾サービス、さらに背後圏の開発まで PELINDO または PELINDO の関連会社が関与している。

このように幅広い事業構成を持つのが PELINDO の大きな特徴として挙げられる。



図 3-5 PELINDO の事業構成図

3.4 事業規模

PELINDO が運営しているコンテナターミナルの総貨物量としては、2019 年において約 16,700 万TEU であり、「ドリュエリー・マリタイム・リサーチ (Drewry Maritime Research : 英国の調査機関)」が発表する世界ターミナルオペレータートップ 10 の8位にランクインしている。

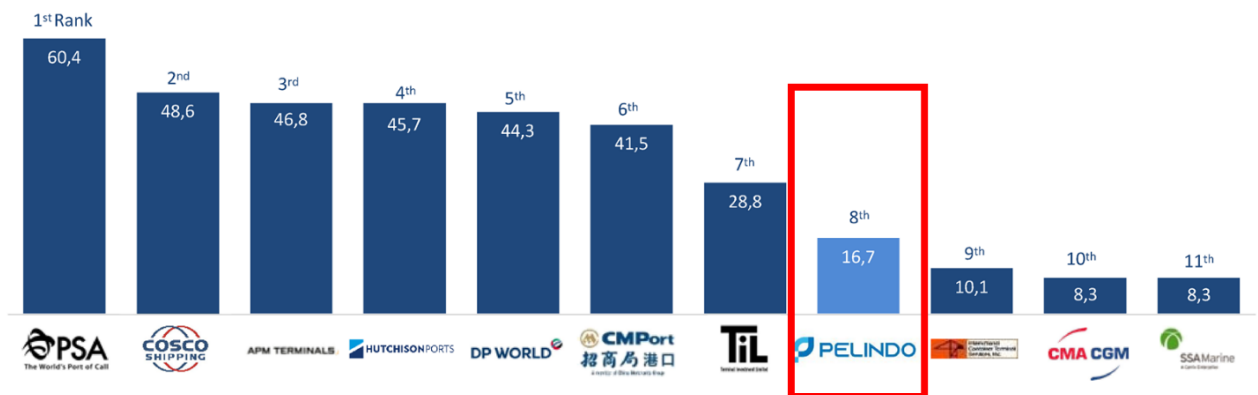
特徴的なのは、取扱量の実態として、PELINDO がターミナルオペレーターとしてカウントされていることである。

すなわち、国営企業としての政府機関の補助的役割だけでなく、オペレーターとしてもターミナルの運営まで深く関与している実態が窺え、これは前項で紹介した PELINDO が幅広い事業構成を持つことの裏付けとも言える。

今後も国際競争力の向上に向けて、インドネシア政府の施策と同様に、コンテナターミナルの効率性を向上させ、物流コストのさらなる削減を目指している。

Top 10 Global Operator Terminal

million TEUs, 2019



Source: Drewry maritime research, Annual Report 2019 Pelindo I-IV

図 3-6 世界ターミナルオペレーター別コンテナ取扱量

4. インドネシア諸港の概要

今回の研修では、ジャカルタ市のタンジュンプリオク（Tanjung Priok）港、スラバヤ市のタンジュンペラック港を現地視察した。

本章では、その両港の概要について紹介する。

4.1 タンジュンプリオク港（ジャカルタ市）

(1) 立地状況

タンジュンプリオク港のコンテナターミナルは、ジャカルタ市中心部から約15km北東に位置している。

港周辺には市街地が広がっており、ジャカルタの港湾部は元々地形上、遠浅となっている箇所が多く、2016年8月に開業したNPCT1をはじめ、計画されているターミナルは沖合を埋め立て、又は杭構造により整備された（または計画されている）のが特徴である。

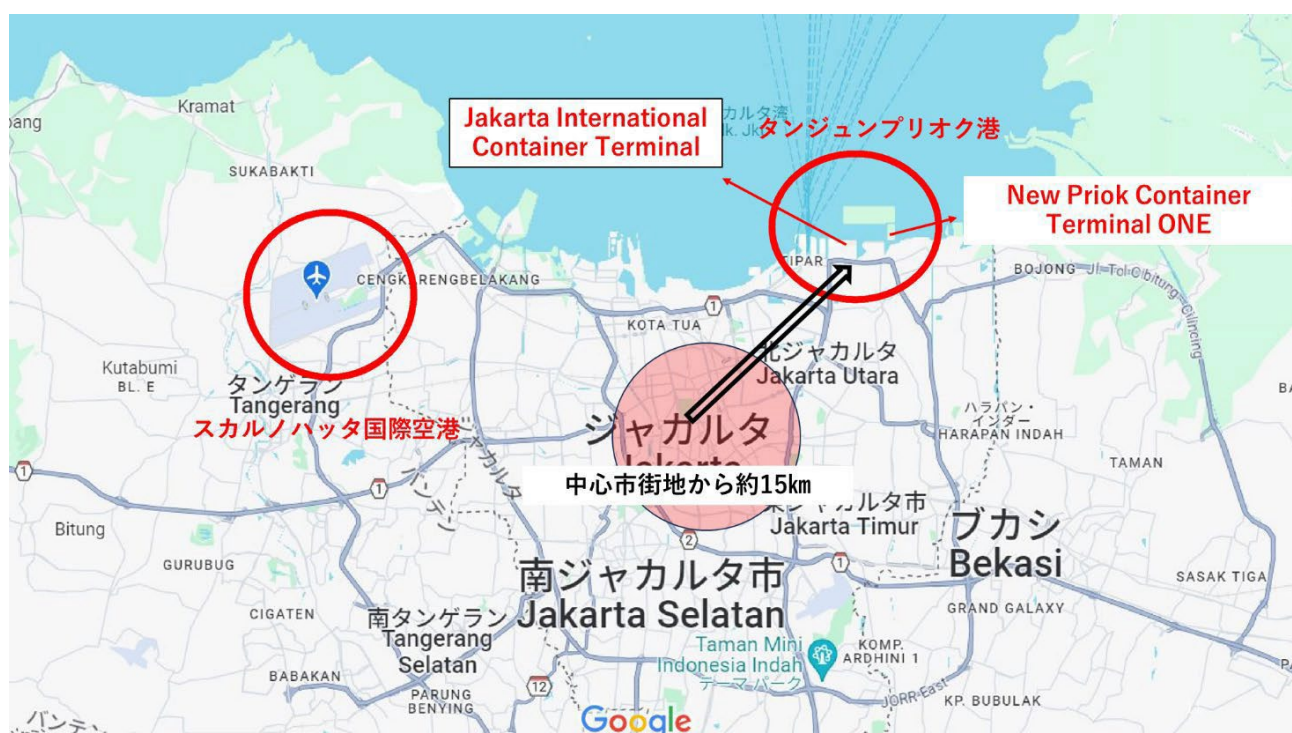


図4-1 タンジュンプリオク港の位置図

(2) 主要コンテナターミナル

タンジュンプリオク港の 2022 年コンテナ取扱量は約 642 万 TEU で、うち国際コンテナは約 451 万 TEU、国内コンテナは約 191 万 TEU である。主要なターミナルは JICT、NPCT1、KOJA、IKT など西側には国内港が広がっている。

今回の研修において訪問した NPCT1（図 4－2 赤枠）と JICT（図 4－2 青枠の左側）の両ターミナルの概要を次項から紹介する。

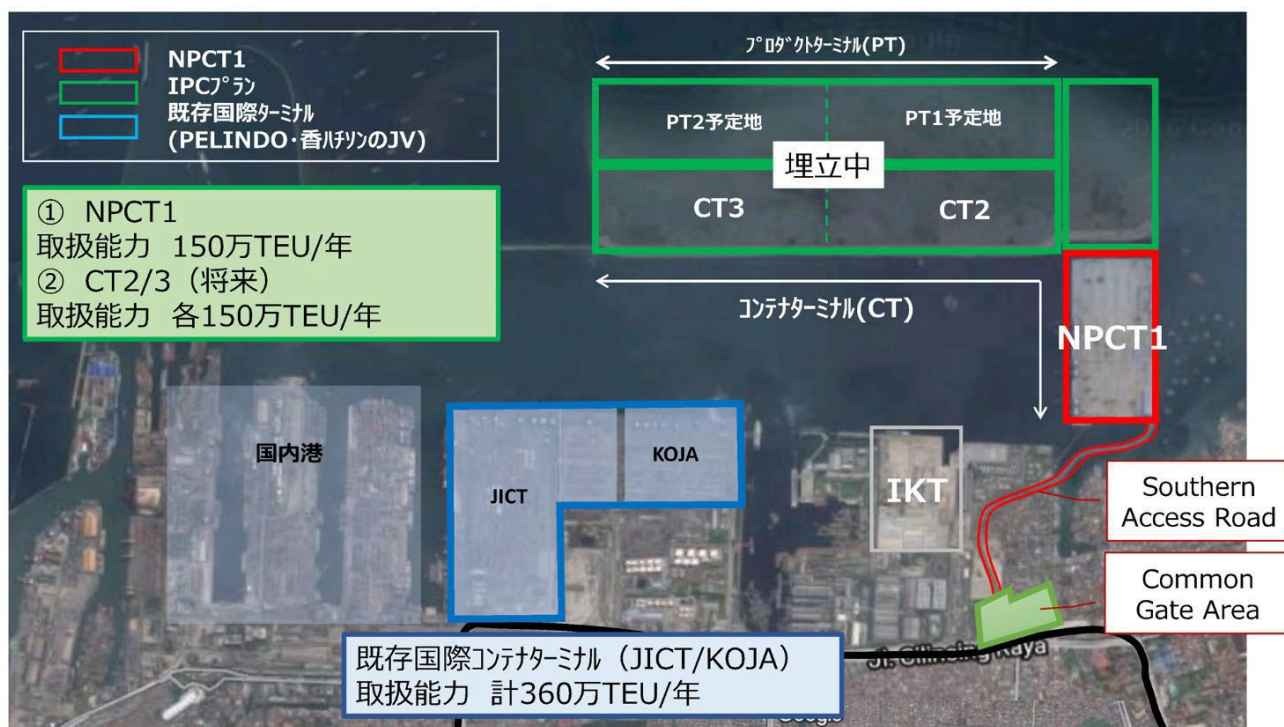


図 4－2 タンジュンプリオク港のレイアウト図

(3) NPCT1 の概要

今回の研修で訪問した「ニュー プリオク コンテナ ターミナル1 (New Priok Container Terminal 1 : NPCT1)」について紹介する。

ターミナルの概要は図4-3のとおりで、ターミナルの取扱能力は、約 150 万TEUである。

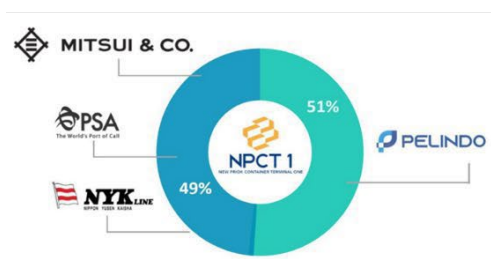
オペレーションは、PELINDO と日本郵船・P S A (Port of Singapore Authority) ・三井物産の合弁会社により運営されており、株主割合は、PELINDO が過半数となる51%を保有している。

特徴的なのは、

- ・ 政府とコンセッション契約を結んでいる政府 100%出資の会社 (PELINDO) が、ターミナル運営においても、NPCT1 というオペレーターとコンセッション契約を結んでいること
- ・ そのオペレーター (NPCT1) の構成者の一つとして PELINDO が参画し、しかも過半数の株式を保有していること

である。

PELINDO は、2 段階のコンセッション契約を結び、利益相反しつつもオペレーション業務に積極的に関与していることが特筆される。



岸壁	
延長	850m
水深 (最大)	-16m
コンテナヤード	
面積	32ha
蔵置能力	—
設備	
ガントリークレーン	8
リーファープラグ	990口
eRTG	24機



図4-3 ニュー プリオク コンテナ ターミナル1 (NPCT1) の概要

(<https://www.npct1.co.id/terminal-information>)

(4) JICT の概要

同じく、今回の研修で訪問した「ジャカルタ インターナショナル コンテナ ターミナル (Jakarta International Container Terminal : JICT)」について紹介する。

ターミナルの概要は図 4-4 のとおりで、ターミナルの取扱能力は、隣接する KOJA と合わせて約 360 万 TEU で、タンジュンプリオク港だけでなく、インドネシア最大規模のターミナルである。

オペレーションは、PELINDO と香港（中国）に本社を構える Hutchison Ports による合弁会社により運営されている。株主割合は分からなかったが、おそらく前項の NPCT1 と同様に PELINDO が 51%保有していると考えられる。



**Jakarta International
Container Terminal**

岸壁	
延長	1,640m
水深	-12~-16m

コンテナヤード	
面積	45.5ha
蔵置能力	39,884TEU

設備	
ガントリークレーン	16
リーファープラグ	546口(380V)



図 4-4 ジャカルタ インターナショナル コンテナ ターミナル (J I C T) の概要

(<https://www.jict.co.id/facilities-operations>)

4.2 タンジュンペラック港（スラバヤ市）

(1) 立地状況

タンジュンペラック港のコンテナターミナルは、スラバヤ市中心部より約10km離れた位置にあり、ジャカルタ港と同じく地形上、遠浅となっているため沖合に突き出す形で建設されているのが特徴である。

タンジュンペラック港の2021年コンテナ取扱量は約390万TEUで、TPS(SURABAYA Container Terminal)のことでTerminal Petikemas SURABAYAの略称)やBERLIAN Terminal、TELUK LAMONG Terminalなどで構成される。

今回の研修において訪問した2か所、TPSとTELUK LAMONG Terminalの両ターミナルの概要を次項にて紹介する。

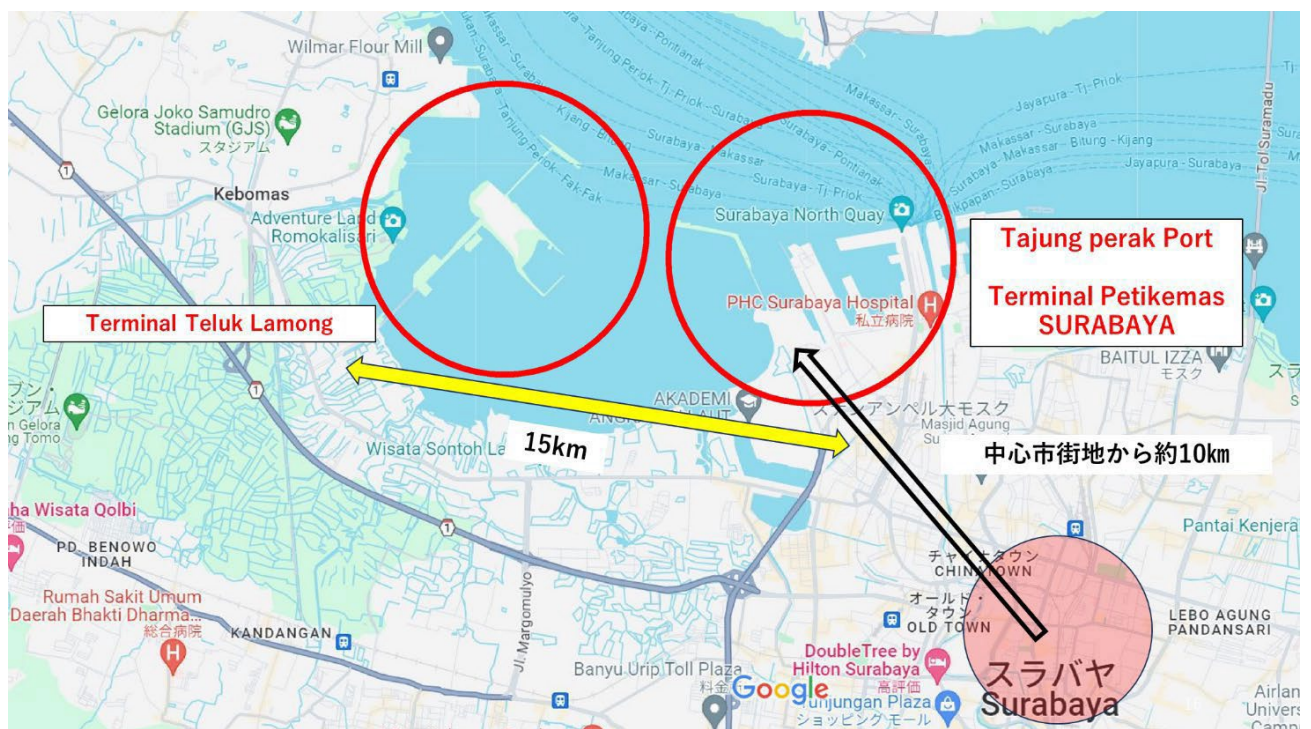


図4-5 タンジュン・ペラック港の位置図

(2) Terminal Petikemas SURABAYA の概要

ターミナル機能の概要は図4－6のとおりで、外貿埠頭・内貿埠頭の両機能を備えたターミナルとなっているのが特徴で、2022 年の取扱貨物量は 137 万TEU で、Tanjung Perak の中で最大のターミナルとなっており、PELINDO の子会社である PELINDO Terminal Petikemas TPS SURABAYA により運営されている。

	
岸壁	外貿
延長	1,000m
水深（最大）	-13m
コンテナヤード	外貿
面積	35ha
蔵置能力	31,654TEU
設備	外貿
ガントリークレーン	12
リーファープラグ	1364
RTG	30

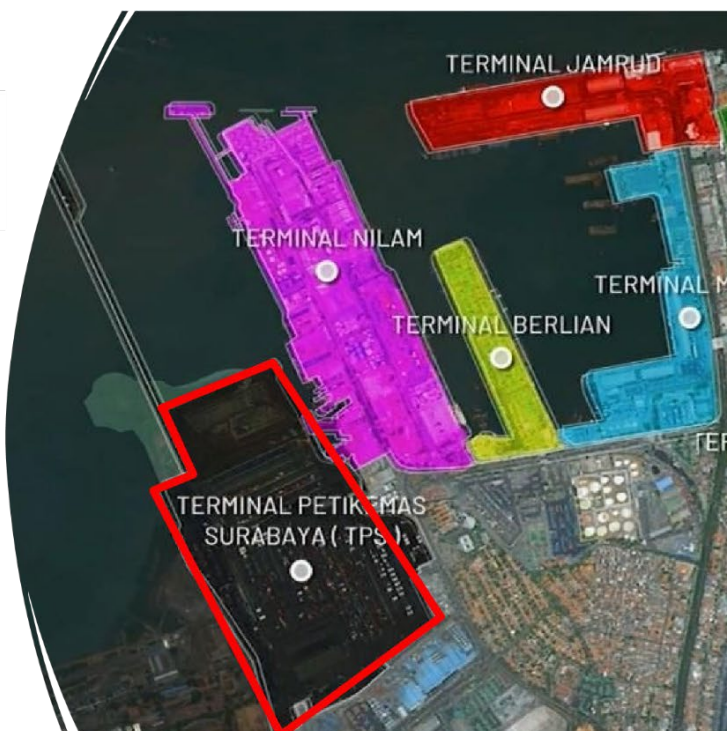


図4－6 Terminal Petikemas SURABAYA の概要

(<https://www.tps.co.id/facilities>)

(3) Terminal Teluk Lamong の概要

こちらのターミナルも、岸壁及び背後地、コンテナ、バルクと広範囲の分野を全て沖合の埋め立てにより建設されているのが特徴である。

ターミナル機能の概要は図４－７のとおりで、取扱量はターミナル全体で約 140 万TEUうち外貿は約 83 万TEUで、PELINDO の子会社にあたる PELINDO Terminal Petikemas TELUK LAMONG により運営されている。



岸壁	外貿
延長	1,080m
水深	-14m

コンテナヤード	外貿
面積	88.9ha
蔵置能力	-

設備	外貿
ガントリークレーン	5
リーファープラグ	-



図４－７ Terminal Teluk Lamong の概要

5. 港湾と背後圏について -日本とインドネシアの比較-

本章では、港湾と背後圏について、日本の大阪港とインドネシアのタンジュンプリオク港を例に、地理的な条件等を比較し、双方の類似点、相違点について整理する。

5.1 類似点（港湾と背後圏の距離感・都市圏・貨物の主たる輸送手段）

大阪港の主要な背後圏は、各府県で消費される輸入コンテナ貨物の大阪港発着率（大阪府：85.2%、京都府：74.8%、和歌山県 91.3%、奈良県 81.2%）から分かるとおり、大阪港から概ね100km 圏内に位置しており、背後圏への貨物はトラックにより運搬されているのが現状である。次

に、タンジュンプリオク港の主要な背後圏は、人口 3,000 万人規模を有するジャボデタベック（※）で同港から概ね 50km 圏内に、また、首都圏東部工業団地をはじめとする工業団地は概ね100km 圏内に位置している。大阪港と同様に現状はトラック輸送により行われている。

以上より、類似点としては背後圏の規模（100km 圏内）や輸送手段（トラック輸送）が挙げられ、背後圏との接続性においては道路網の整備・維持管理が非常に重要であることが両港に共通している。

※ジャボデタベック（Jabodetabek）とは、ジャカルタを中心とする巨大都市圏のことで、Jakarta、Bogor、Depok、Tangerang、Bekasi の 2-3 文字を取った名称

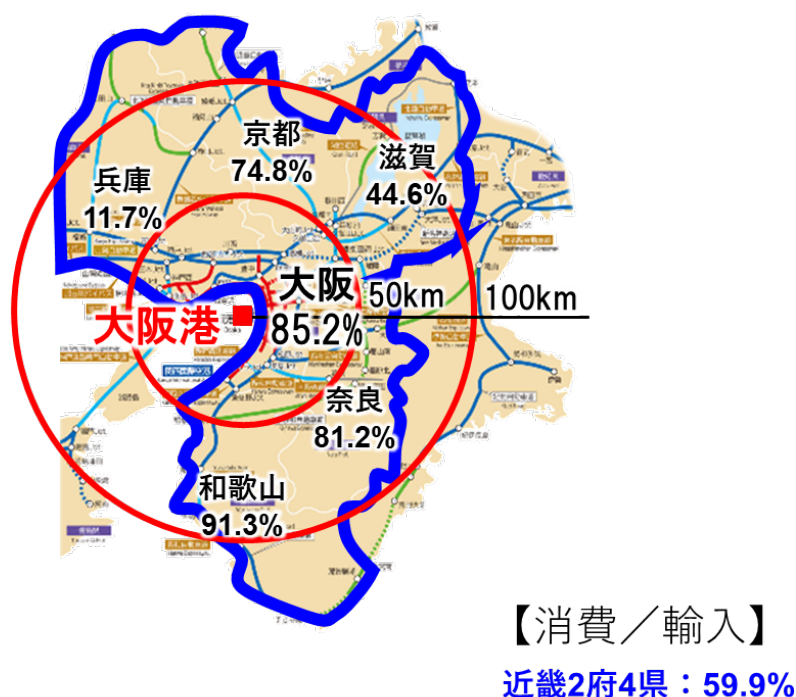


図5-1 各府県で消費される輸入コンテナ貨物の大阪港発着率

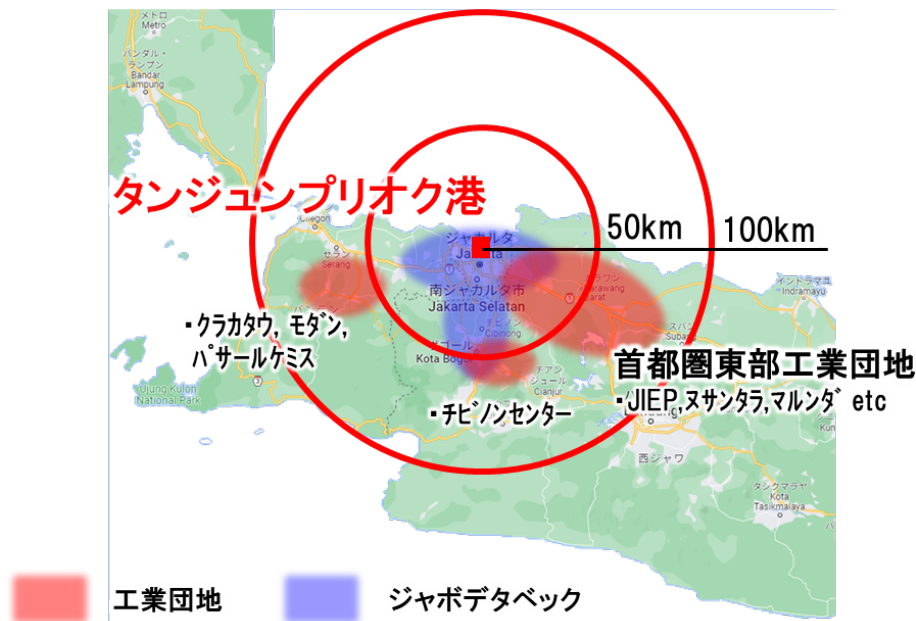


図 5-2 タンジュンプリオク港の背後圏（市場・工業団地）

5.2 相違点（ロジスティクス機能の立地状況）

タンジュンプリオク港に比べて、大阪港の臨海部にはロジスティクス機能が充実しているが、物流倉庫の需要は依然として旺盛であり、十分な容量には至っていない

このような開発がすすめられた背景としては、港湾計画や臨港地区（都市計画法）、分区条例により、臨海部の建築物の規制・誘導が図られた点が大きく影響していると考えられる。加えて、インドネシアのように急激な人口増が見られなかった点も挙げられる。

一方、インドネシアでは港から 50km～100km の範囲の高速道路沿いや東部工業団地などにロジスティクス機能を整備している。

このような開発がすすめられた背景の 1 つとしては、ジャカルタ都市圏の急激な人口増に伴う、タンジュンプリオク港での取り扱い貨物量の増加が挙げられる。これにより、日本以上に、ロジスティクス機能の拡充が必要な一方、臨海部に空き用地がなく、港からある程度離れた 50km～100km の範囲に整備せざるを得ない状況であったと推察される。

また、もう 1 つの背景としては、1992 年に空間計画法が制定されるまで、インドネシアにはゾーニング等のまちづくりの在り方に関する法規制がなかったことが挙げられる。それまでは、国家レベルの計画はオランダ植民地時代の規制を踏襲した 1948 年政府公報のみに根拠が置かれていた。ジャカルタ都市圏の外縁部において、都市内部以上の人口増・都市化が進められた 1992 年、空間計画法（法律 1992 年第 24 号）の成立により、国家空間計画（National Spatial Plan：RTRWN）、州空間計画（Province Spatial Plan：RTRWP）、県空間計画（District Spatial Plan：RTRW Kabupaten）及び市空間計画（City Spatial Plan：RTRW Kota）という各行政レベルの空間計画が定められることとなった。

しかしながら、空間計画法が制定された段階においては、既にジャカルタ及び近郊の急激な人口増による都市機能拡充の需要が顕著であり、港勢の拡大に伴う臨海部におけるロジスティク

ス機能の充実を図る余地が無かったのが実態であったと考えられる。よって、港から 50km～100km 離れた地域にロジスティクス機能を展開するしか方法がなかったものと想定される。

結果として、規制誘導が後手に回らざるを得ず、後述する MPA マスタープランにより港湾と郊外に配置されたロジスティクス機能との接続性を確保するため、高速道路等を整備することにより港湾と背後圏のアクセス向上を図らざるを得なかったものと考えられる。

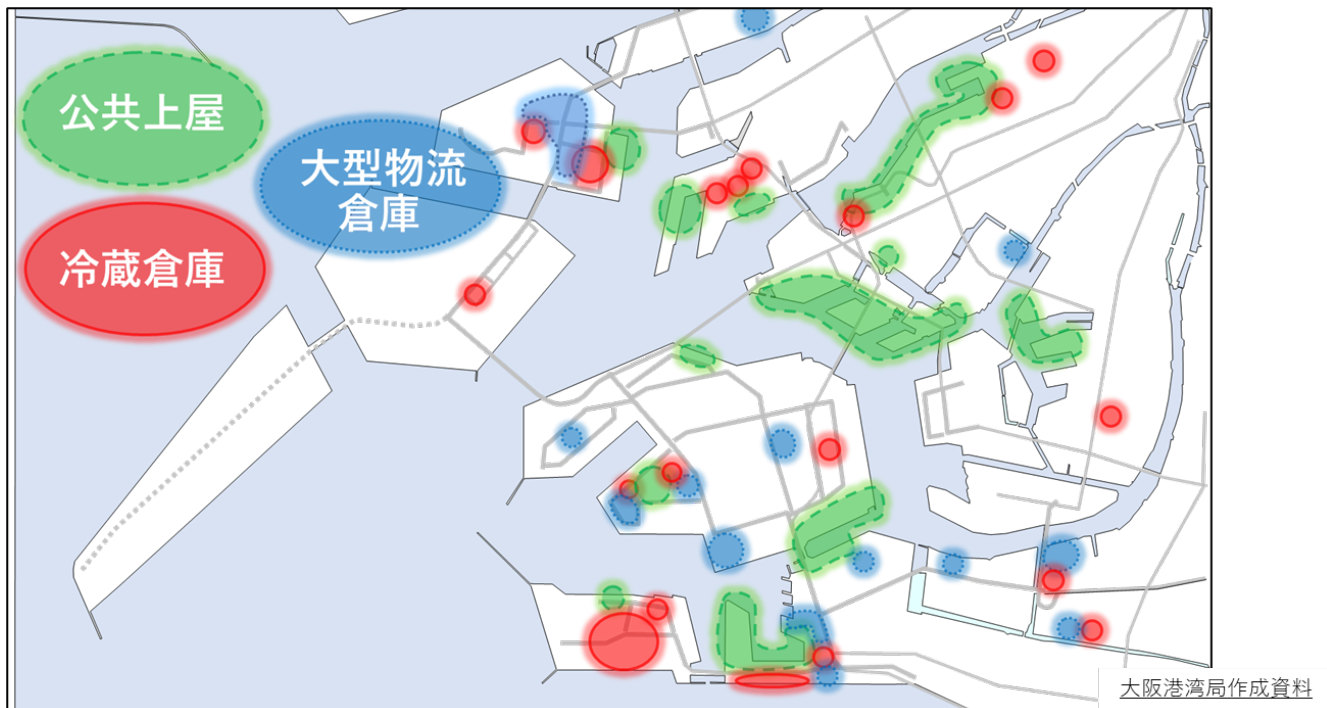


図 5－3 大阪港臨海部におけるロジスティクス機能

表 5－1 貨物量（タンジュンプリオク港）

[in ton]

	1991	1992	1993	1994	1995
貨物量	19,091,860	21,139,756	23,763,678	26,805,000	30,937,000
年率	—	+11%	+12%	+13%	+15%

表 5－2 人口推移（ジャカルタ）

[万人]

	1980	1990	2000
人口	650.3	826	839
年率	—	+2.7%	+0.2%

6. 港湾と背後圏の接続性における課題について -日本とインドネシアの比較-

本章では、港湾と背後圏の接続性における課題について、日本の大阪港とインドネシアのタンジュンプリオク港を例に整理する。

6.1 背後圏との接続性における課題（日本）

大阪港をはじめ、日本の港湾においては、港湾物流における渋滞（ゲート混雑・都心部通過交通との輻輳）は港湾管理者・物流事業者双方にとって解決すべき課題であるとの認識されている。

さらに、2024 年 4 月からトラックドライバーの時間外労働時間の上限規制が開始される。これまで、トラックドライバーの長時間労働によって成り立っていた物流サービスの確保が困難となることから、輸送の効率化（渋滞の解消）がより一層求められるところである。



図 6-1 大阪港における渋滞の様子

6.2 背後圏との接続性における課題（インドネシア）

(1) 相対的に高い物流コスト

インドネシアでは、GDP に占める物流コストの割合が非常に高く、ASEAN の中で上位の 24% (2019 年) にのぼる。（インドネシア共和国大統領規則 2012 年第 26 号の文中で 27%との記述）。

一方、日本などは 8%となっており、その差は非常に大きく、前述の大統領規則に記載の内容からも大きな課題と認識している。

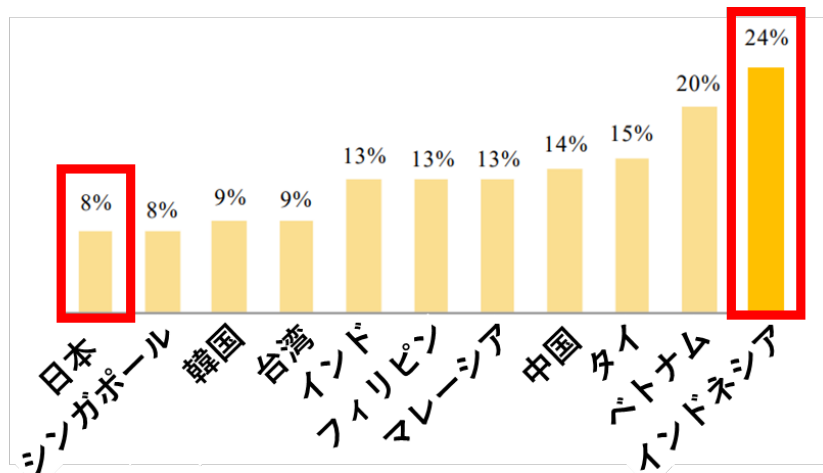


図 6-2 GDP に占める物流コストの割合
(原文: Logistic Cost (% of GDP))



LAMPIRAN
PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 26 TAHUN 2012
TANGGAL 5 MARET 2012

CETAK BIRU PENGEMBANGAN SISTEM LOGISTIK NASIONAL

**BAB 1
PENDAHULUAN**

A. LATAR BELAKANG

Sistem Logistik Nasional yang efektif dan efisien diyakini mampu mengintegrasikan daratan dan lautan menjadi satu kesatuan yang utuh dan berdaulat, sehingga diharapkan dapat menjadi penggerak bagi terwujudnya Indonesia sebagai negara maritim. Sistem logistik juga memiliki peran strategis dalam mensinkronkan dan menyelaraskan kemajuan antar sektor ekonomi dan antar wilayah demi terwujudnya pertumbuhan ekonomi yang inklusif, sekaligus menjadi benteng bagi kedaulatan dan ketahanan ekonomi nasional (*national economic authority and security*). Untuk itu peran strategis Sistem Logistik Nasional tidak hanya dalam memajukan ekonomi nasional, namun sekaligus sebagai salah satu wahana pemersatu bangsa dalam bingkai Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI).

Sejalan dengan itu, berdasarkan kondisi geografis Indonesia yang terdiri lebih dari 17.000 (tujuh belas ribu) pulau yang terbentang sepanjang 1/8 (satu per delapan) garis khatulistiwa dengan kekayaan alam yang melimpah dan menghasilkan komoditas strategis maupun komoditas ekspor. Kondisi ini semestinya mampu menjadikan Indonesia sebagai "*supply side*" yang dapat memasok dunia dengan kekayaan sumber daya alam yang dimiliki dan hasil industri olahannya, sekaligus menjadi pasar yang besar atau "*demand side*" dalam rantai pasok global karena jumlah penduduknya yang besar. Sehingga dibutuhkan Sistem Logistik Nasional yang terintegrasi, efektif dan efisien untuk mendukung terwujudnya peranan tersebut.

Namun kenyataannya saat ini kinerja Sistem Logistik Nasional masih belum optimal, karena masih tingginya biaya logistik nasional yang mencapai 27% (dua puluh tujuh persen) dari Produk Domestik Bruto (PDB) dan belum memadainya kualitas pelayanan, yang ditandai dengan (a) masih rendahnya tingkat penyediaan infrastruktur baik kuantitas maupun kualitas, (b) masih adanya pungutan tidak resmi dan biaya transaksi yang menyebabkan ekonomi biaya tinggi, (c) masih tingginya waktu pelayanan ekspor-impor dan adanya hambatan operasional pelayanan di pelabuhan, (d) masih terbatasnya kapasitas dan jaringan pelayanan penyedia jasa logistik nasional, (e) masih terjadinya kelangkaan stok dan fluktuasi harga kebutuhan bahan pokok masyarakat, terutama pada hari-hari besar

(機械翻訳による直訳)

しかし現実には、国内総生産 (GDP) の 27% にも達する高い国家物流コストと、以下のような不十分なサービスの質のために、国家物流システムのパフォーマンスはまだ最適とは言えない。(a) 量的にも質的にも低いインフラ整備レベル・サービスの質が不十分

図 6-3 インドネシア共和国大統領規則 2012 年第 26 号 (抜粋)

(2) 首都圏の一極集中構造

インドネシアのタンジュンプリオク港の背後圏にあたるジャボデタベックに対して、将来の空間構造を見据え、DKI※1 ジャカルタに一極集中となっている現状（2010 年前後時点）を改善するため、下記のとおり、「2030 年に向けた MPA ビジョン」において多極分散型構造への転換を図ることとしている。この政策に沿って、ジャカルタ東部に新たな港（チラマヤ新港※2）を整備する計画 が立てられるなど、一極集中構造により生じている過密化がもたらす渋滞等についても課題とと られていることがわかる。

※1：DKI とは首都特別州のこと

※2：現時点では、チラマヤ港に代わりパティンバン港が整備されている。

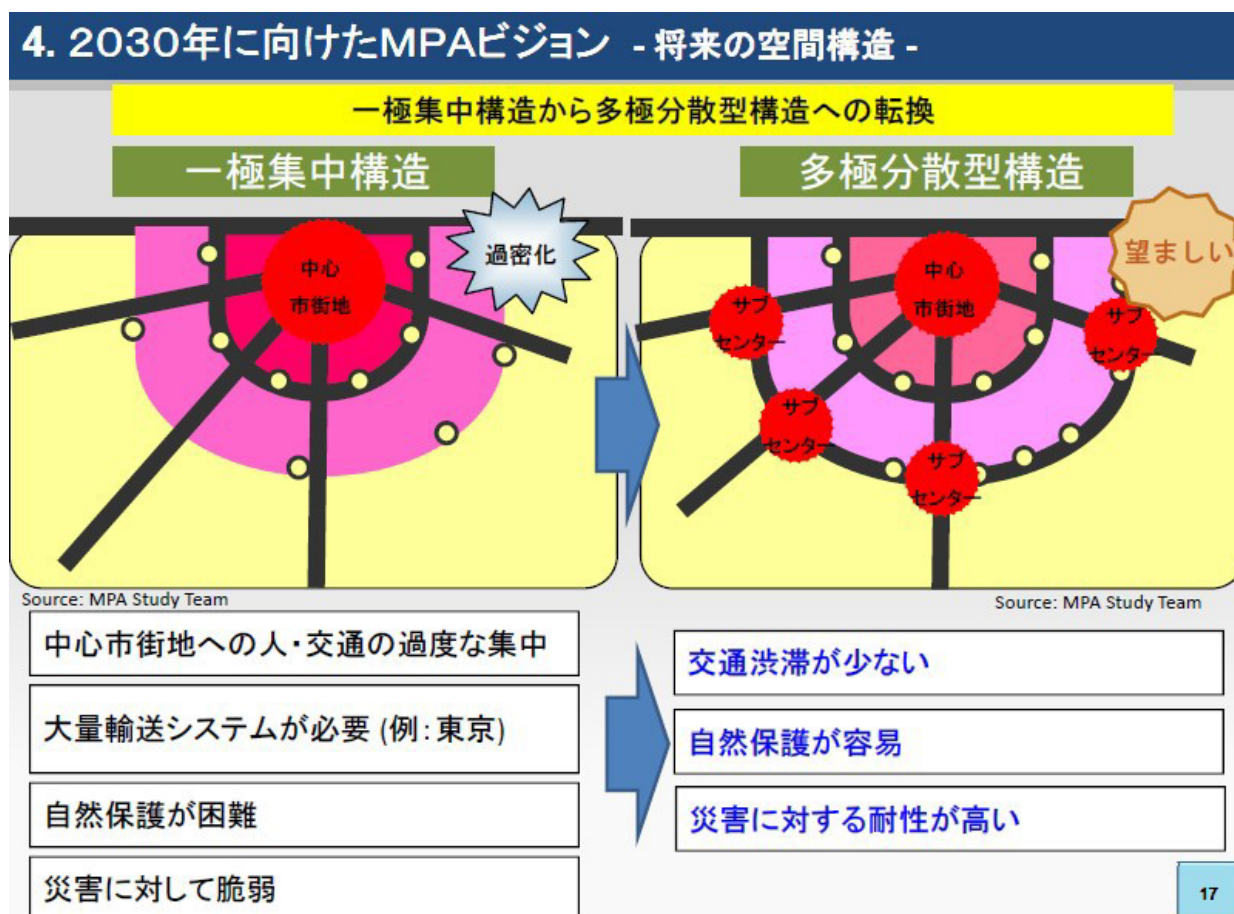
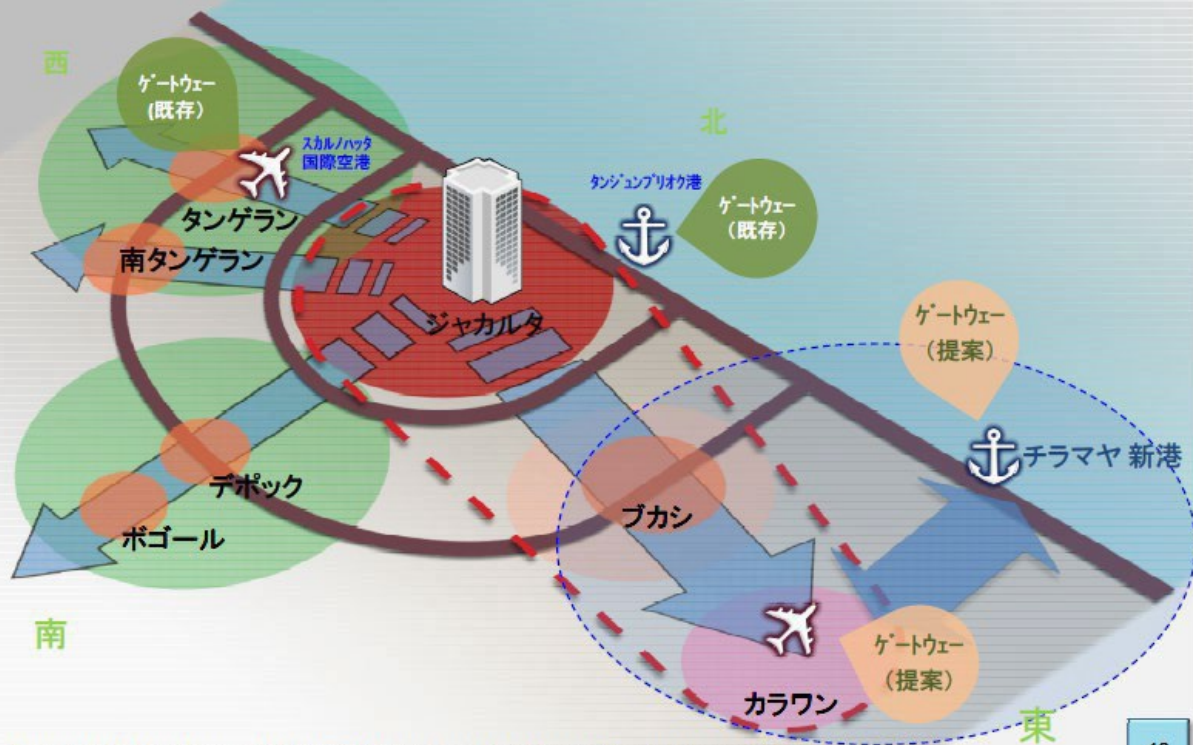


図6-4 「ジャカルタ首都投資促進特別地域（MPA※3）第三回運営委員会資料（抜粋）」

※3：MPA とはジャカルタ首都圏投資促進特別地域のこと

4. 2030年に向けたMPAビジョン - 2030年のMPA開発ビジョン -

JABODETABEK MPA Development Vision 2030



Source: MPA Development Vision 2030 approved by Steering Committee on 22 September 2011

図6-5 「ジャカルタ首都投資促進特別地域（MPA）第三回運営委員会資料（抜粋）」

(3) 産業界からのニーズ

また、インドネシアの四大産業（自動車産業、電気・電子産業、化学産業、機械産業）においても高速道路、一般道路整備といった渋滞改善に向けたインフラ整備への声が大きく、2012年の「ジャカルタ首都圏投資促進特別地域（MPA）」マスタープラン戦略において、いずれの産業も「とても重要」または「重要」と回答している。

5. 2020年に向けたMPAマスタープラン戦略

5.2 産業界（投資家）のインフラ整備に対するニーズ

インフラセクター		四大産業のインフラ整備に対するニーズ			
		自動車産業	電気・電子産業	化学産業	機械産業
道路	高速道路	***	***	*****	*****
	一般道路	*****	***	***	*****
港湾		***	***	*****	*

Note: *****: とても重要, ***: 重要, *: あまり重要でない

Source: Compiled based on Private Sector Perceptions of Challenges and Opportunities by Japanese Infrastructure Users by JBIC and NRI

図6-6 「ジャカルタ首都投資促進特別地域（MPA）第三回運営委員会資料（抜粋）」

7. 港湾と背後圏の接続性向上に向けた日本の取組

本章では、課題である輸送の効率化（渋滞の減少）に対する日本の取組について、4つの事例を紹介する。

7.1 コンテナターミナルゲートの効率化（「CONPAS」の導入）

「CONPAS」とは、コンテナの搬出入を事前に予約することにより、車両の入場時間を分散・平準化してゲート前の混雑を緩和するシステムである。

横浜港の事例を紹介すると、南本牧ふ頭において我が国で初めて、2021年4月から本格導入され、ゲート前の平均待機時間が30分から7分となり大きな削減効果が確認された。

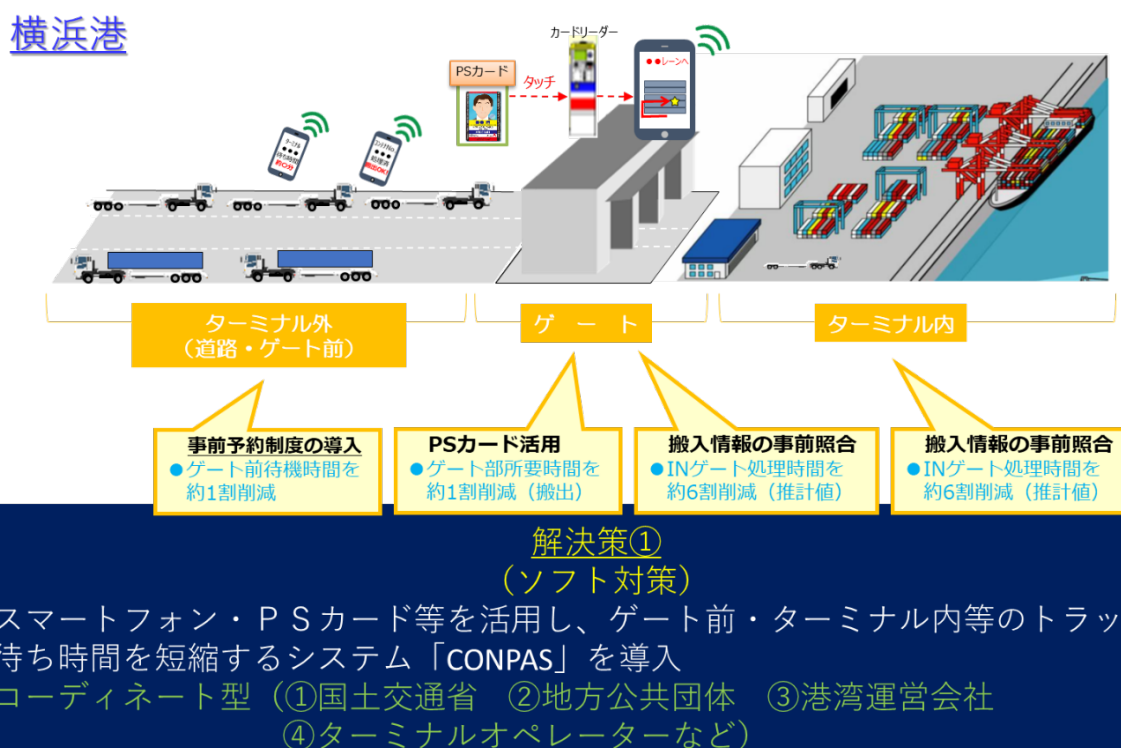


図7-1 「CONPAS」の概念図

7.2 高速道路網の整備及び料金設定

日本では、高速道路網は国土交通省・高速道路会社が主導し、建設される。

大阪港の事例を紹介すると、都心高速道路を阪神高速道路㈱が建設し、主に都心環状線、近隣都市との接続道路、都市間道路を建設している。阪神高速道路㈱が外郭環状線を建設することで、都心を通過する車両を外で逃がすことにより混雑緩和を図っている。

大阪港



解決策② (ハード対策)

- ・ 港湾と産業エリア・背後圏の市場をつなぐ複数経路の高速道路を整備することで、港湾物流（港と産業・市場をつなぐ動線）とその他の動線を切り分け
- ・ その他、大阪を介さない高速道路なども整備し、目的地に応じた動線を確保
- ・ コーディネート型（①国土交通省 ②地方公共団体 ⑤高速道路会社など）

図 7-2 高速道路網の整備

また、同じ大阪港の事例であるが、ロードプライシングの試みを紹介する。

現状では、港湾と産業エリア・背後圏の市場をつなぐ複数経路で、高速道路料金が同一に設定されている。

しかし将来は、混雑状況に応じて高速道路料金を機動的に変化させ、交通量の分散・円滑化を図ることとしている。その実施は、国・地方公共団体・高速道路会社等のコーディネートによって行われる予定である。

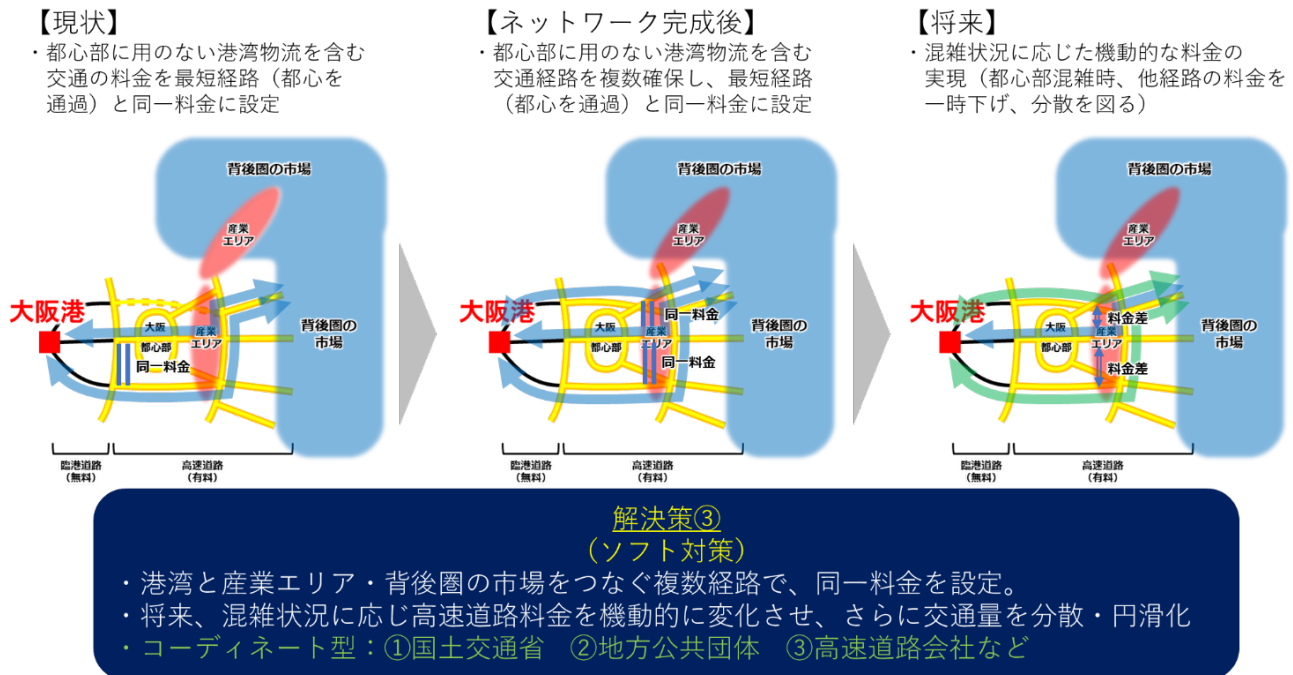


図 7 - 3 高速道路網の料金設定

7.3 インランドデポ（ICD）の建設

ここでは、コンテナターミナルコンテナインランドデポ（Inland Container Depot：ICD）、コンテナラウンドユースについて紹介する。

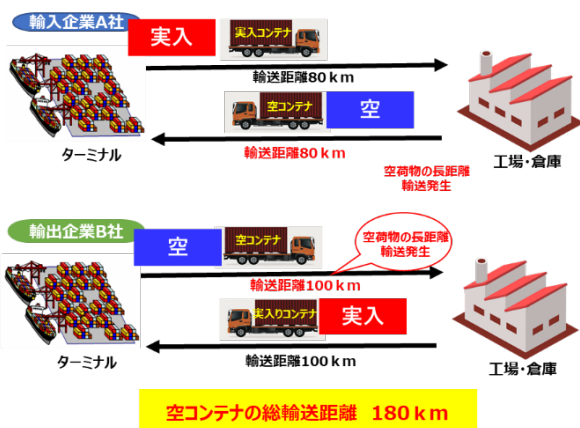
下図左側にあるように、通常の上陸コンテナ輸送では、

- 7.3.1 輸入された実入りコンテナを工場や倉庫まで輸送した後、空コンテナを港湾のターミナルに輸送する。
 - 7.3.2 輸出においては港湾のターミナルから空コンテナを引取り、工場や倉庫でランニングしたのち港湾のターミナルに輸送する。
- という流れになり、陸上の総輸送距離のうち約半分が空コンテナの輸送距離となる。

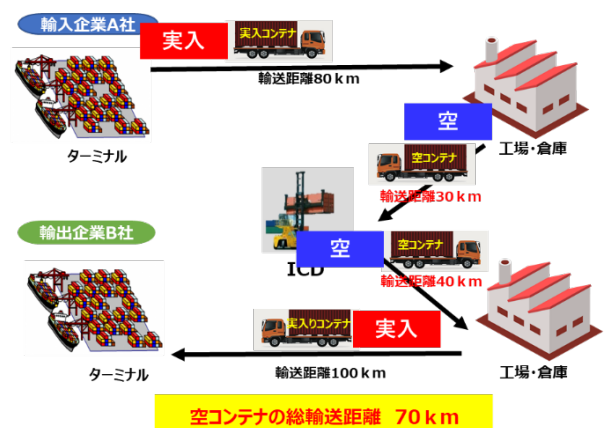
一方で、下図右側のようなICDを活用したラウンドユースでは、輸入業者の空コンテナの返却先をICDとし、輸出業者の空コンテナの引取り先が同じくICDとなるため、空コンテナの輸送距離が大きく削減され、港湾ターミナル近傍の渋滞緩和、輸送コスト削減、CO2 排出量削減などの効果がある。

建設場所については、関東地方を例にすると、東京港から約100km圏内の北関東を中心に、設立経緯や機能が異なるICDが点在している。

通常の上陸コンテナ輸送例



ICDを活用したラウンドユース例



ICDを活用したラウンドユースを行うことで、空コンテナの輸送距離を短くする運送効率化が可能に
⇒ 輸送コスト削減、トラックの回転率向上、CO2排出量削減などの効果あり

図7-4 コンテナインランドデポ（ICD）の概念図



図 7-5 関東における主要 ICD の位置図

- 公設民営型 ICD (目的: 地域の活性化)
- 運送事業者型 ICD (目的: 運送の効率化による収益向上)
- ★ 港湾

7.4 中継物流拠点の整備（2024 年問題対応）

長距離輸送ニーズへの対策として、中継物流拠点が整備されている。

2024 年より法律でトラックドライバーの就業時間規制が強化されるので、中継物流拠点を整備することで、長距離輸送ニーズをカバーする試みである。

渋滞の解消という課題への取り組み事例ではないものの、2024 年4月からトラックドライバーの就業時間規制が強化されることを踏まえた動きとして、新東名高速道路の「浜松コネクティア」において中継物流拠点の整備が挙げられる。ここでドライバー交替またはヘッド交換を行うことで、長距離貨物輸送を複数のドライバーで中継することにより、各ドライバーが日帰りで勤務できるようになり、労働環境の改善が期待される。



図7-6 中継物流拠点の整備

- コネクトエリア浜松(NEXCO中日本／遠州トラック株式会社)



写真 7-1 コネクトエリア浜松

7.5 日本の取組を通じた特徴

前述のとおり、4つの取組の詳細を紹介したが、その特徴として、複数の実施主体（図7-7の緑字の部分）が関与していることに注目いただきたい。日本では、一つの取組に複数のプレイヤーが関与し計画段階から事業実施にわたって調整を行っている。

(1)コンテナターミナルゲートの効率化

ゲート前の渋滞緩和やターミナル内の滞在時間短縮のため、コンテナターミナル予約入場システム

・「CONPAS」の導入

実施主体:①国土交通省 ②地方公共団体 ③港湾運営会社 ④ターミナルオペレーターなど

(2)高速道路網の整備(建設、料金設定)

→港湾と背後圏間の物流の効率化(ハード・ソフト対策)

・高速道路整備による接続性向上・複数経路確保

・ロードプライシング

実施主体:①国土交通省 ②地方公共団体 ⑤高速道路会社など

(3)中継物流拠点の建設(2024年問題対応)

・浜松コネクティア

実施主体:⑤高速道路会社 ⑥トラック会社など

(4)コンテナインランドデポの建設

→コンテナターミナルへの流入削減

実施主体:③港湾運営会社 ⑥トラック会社など

日本では、産業エリアから港湾エリア(船積み)まで複数のプレイヤーが調整の上、効率的な物流システム構築に向け、対策を講じている。

図7-7 日本の取組のまとめ

8. 港湾と背後圏の接続性向上に向けたインドネシアの取組

本章では、インドネシア（政府・PELINDO）の取組事例を紹介する。

8.1 戦略（ジャボデタベック MPA 開発ビジョン 2030）

第6章で触れた MPA のマスタービジョンにおいて、ジャボデタベックにおける渋滞改善に向けて、道路に対して具体的な対策に乗り出すことを掲げ、政府予算・日本の ODA・民間活力を導入、取組が進められた。マスタービジョンの下に策定されたマスタープランは図8-1のとおりであり、道路整備による平均走行速度の改善がうたわれている。なお、このマスタープランは、日本・インドネシア双方の大臣級会合で承認されている。

6. 2020年に向けたセクター別マスタープラン		
セクター	効果指標 (from 2010 to 2020)	マスタープランに掲載されている主要事業
公共交通	鉄道/バスによる旅客輸送の増大 27% から 45% に増大	- ジャカルタ都市高速鉄道(MRT) - ジャカルタ首都圏鉄道輸送能力増強 - スカルノ・ハッタ国際空港アクセス鉄道建設 など
道路	平均走行速度の改善 7 km/時 から 15 km/時に改善	- ジャカルタ首都圏道路ネットワーク改善 - ジャカルタ外環道路の整備 - 新国際空港へのアクセス道路の整備 など
都市開発	多極分散型構造の加速化 400万人規模の新規郊外都市開発	ニュータウンシップ開発 など
詳細は“List of Fast Track Projects (FTPs) and Priority Projects”を参照		23

図8-1 「ジャカルタ首都投資促進特別地域（MPA）第三回運営委員会資料（抜粋）」

また、早期事業実施として「ジャカルタ首都投資促進特別地域（MPA）第三回運営委員会資料（抜粋）」でもジャカルタの道路ネットワークが取り上げられている。

2. 早期実施事業	
1. 特定された事業: 9 セクターの18事業	
セクター	事業
港湾	北カリバル改修及び拡張(タンジュン・プリオク港)、 チラマヤ新国際港整備・アクセス道路整備
工業団地	スマートコミュニティ(東ジャカルタ工業団地パイロット プロジェクト)
公共交通	ジャカルタ都市高速鉄道(MRT)、ジャカルタ首都圏 鉄道輸送能力増強
道路	ジャカルタ首都圏道路ネットワーク改善、ジャカルタ 東部工業地域道路ネットワーク
空港(関連施設含む)	スカルノ・ハッタ国際空港アクセス鉄道建設、スカル ノ・ハッタ国際空港拡張
上下水道	ジャカルタ首都圏水供給
廃棄物処理	西ジャワ廃棄物複合処理施設建設
洪水管理	プルイット排水機場改修
電力	ジャワ＝スマトラ連系送電線計画、インDRAMユ石炭 火力発電計画、バンテン石炭火力発電所、ガス火力 発電所及び浮動式貯蔵設備開発、ラジャマンダラ水 力発電計画、中部ジャワ石炭火力発電計画
詳細は“List of Fast Track Projects (FTPs) and Priority Projects”を参照	

図 8－2 「ジャカルタ首都投資促進特別地域（MPA）第三回運営委員会資料（抜粋）」

8.2 ジャカルタ外環道路

「ジャカルタ外環道路」の建設が前述のマスタープランの中で記載されており、具体的には、下図の JOORR (Jakarta Outer-Outer Ring Road) のことを指している。ちなみに、その内側には JORR (Jakarta Outer Ring Road) があり、これは 2017 年に供用されたタンジュンプリオク港にアクセスする道路 (TgPA) を最後に、全区間供用されている。

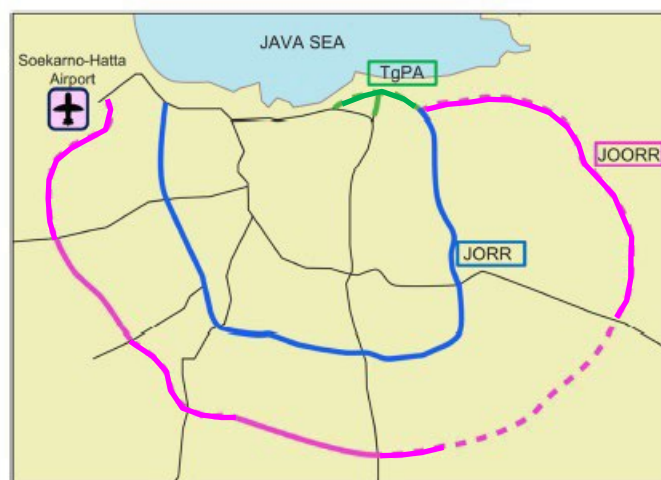


図 8 - 3 ジャカルタ都市圏の有料高速道路網図

PROJECT DESCRIPTION	COST(*2) (Billion IDR)
(2) ジャカルタ外環道路の整備 Jakarta Outer-Outer Ring Road is a planned toll road running in the outskirts of DKI Jakarta to provide detour when existing roads are congested and to contribute sub-center development in BODETABEK. ジャカルタ外環状道路は、DKIジャカルタの郊外を走る有料道路計画で、既存の道路が渋滞しているときに迂回路を提供し、副都心開発に貢献する。in BODETABEK. (ジャカルタを除く都市圏)	Total : 25,400 Private: 民間 19,900 Public: 公共 5,500 - Government of Indonesia: 5,500 - Foreign Assistance: 0 (for Case 2)

図 8 - 4 MPA マスタービジョンにおける案件リスト (抜粋)

8.3 コンテナターミナルゲートの効率化 (ECON の開発)

タンジュンプリオク港のターミナルの 1 つである NPCT1 において、ターミナル利用料金収受を行う支払センター業務のオンライン化を促進するため、システム (ECON) が開発された。

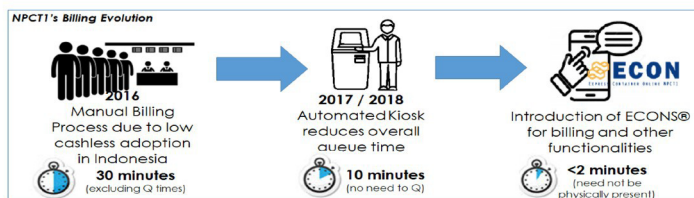
これにより、過去、利用の都度 NPCT1 支払センター窓口にて支払いを行っていたもの (所要時間30分) を、コロナ禍における利用者のニーズとも合致し、2021 年に支払センターを閉鎖、支払業務の100%オンライン化により所要時間 2 分まで短縮を実現した。

NPCT1 のヒアリング結果によると、今後、ECON の機能拡充 (自動引落・取扱銀行拡大等) に加え、ECON を通じてオペレーションの効率化、顧客利便性向上を実現していきたい、とのことである。

NPCT1/デジタル化の推進 - ECON



- ターミナル利用料金収受を行う支払センター業務のオンライン化を促進
- NPCT1にてシステム（ECON）を開発



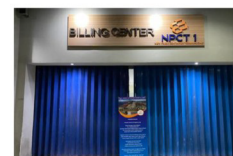
Billing Office
Closure on 30
April 2021



【過去】利用の都度、NPCT1支払センター窓口にて支払い（約700人/日）

【現在】コロナ禍においてニーズに合致、21年5月に支払センターを閉鎖、支払業務の100%オンライン化（所要時間約2分）を実現

【将来】ECONの機能拡充（自動引落・取扱銀行拡大等）に加え、ECONを通じてオペレーションの効率化、顧客利便性向上を実現



STRICTLY CONFIDENTIAL. All rights reserved. No Content can be reproduced without permission

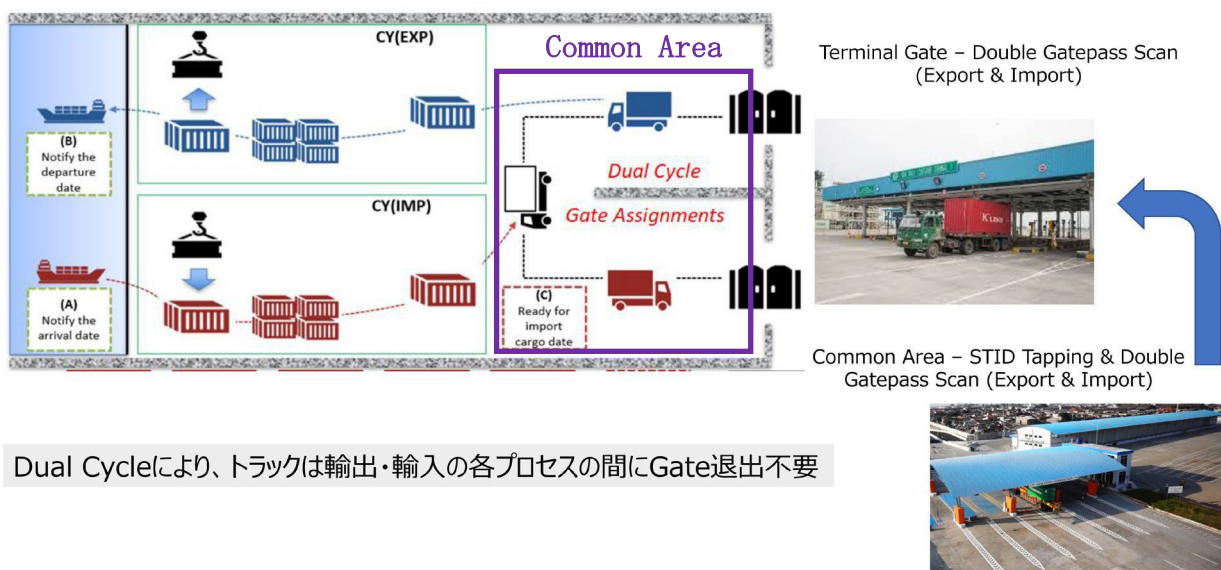
19

図 8 - 5 タンジュンプリオク港（NPCT1）における取組（ECON）

8.4 コンテナターミナルゲートの効率化（Dual Cycle の導入）

NPCT1 で ECON 以外に効率化で取り組まれているのが Dual Cycle である。輸出貨物を運搬してきた車両が Common Area（共通エリア）を出ずに、そのまま輸入貨物を引き取り、外に出ていくというものである。このシステムによる貨物と運搬車両のマッチングサービスにより、行き帰りともに貨物の輸送を担えることから、ターミナルを出入りする車両および近辺を行きかう車両数を最適化することが可能となる。NPCT1 のヒアリング結果によると、現時点では軌道に乗せるべく事業者等へのヒアリングを重ねている段階とのことである。

NPCT1/Dual Cycle (DC) フローイメージ



Dual Cycleにより、トラックは輸出・輸入の各プロセスの間にGate退出不要

STRICTLY CONFIDENTIAL. All rights reserved. No Content can be reproduced without permission

20

図 8-6 タンジュンプリオク港 (NPCT1) における取組 (Dual Cycle)

8.5 PELINDO による JOORR 事業の一部買収 (JTCC 事業)

民間及びインドネシア政府の資金により進められていた JOORR 事業のうち、ジャカルタ東部工業団地に接続する Cibitung から港湾近傍の Cilincing に至る高速道路 (JTCC : Jalan Tol Cibitung-Cilincing) については、PELINDO が自ら 100%子会社を設立した上で事業を買収し、残事業の完工並びに管理運営を担っている。

買収した背景・意図については、ホームページに記載の PELINDO の理念以上のことは確認できなかったが、100%政府出資会社である PELINDO として、政府が掲げるマスタープランの実現、タンジュンプリオク港と東部工業団地との間の接続性の向上、ひいては背後圏に PELINDO が所管する各施設の資産価値の向上などが目的と考えられる。

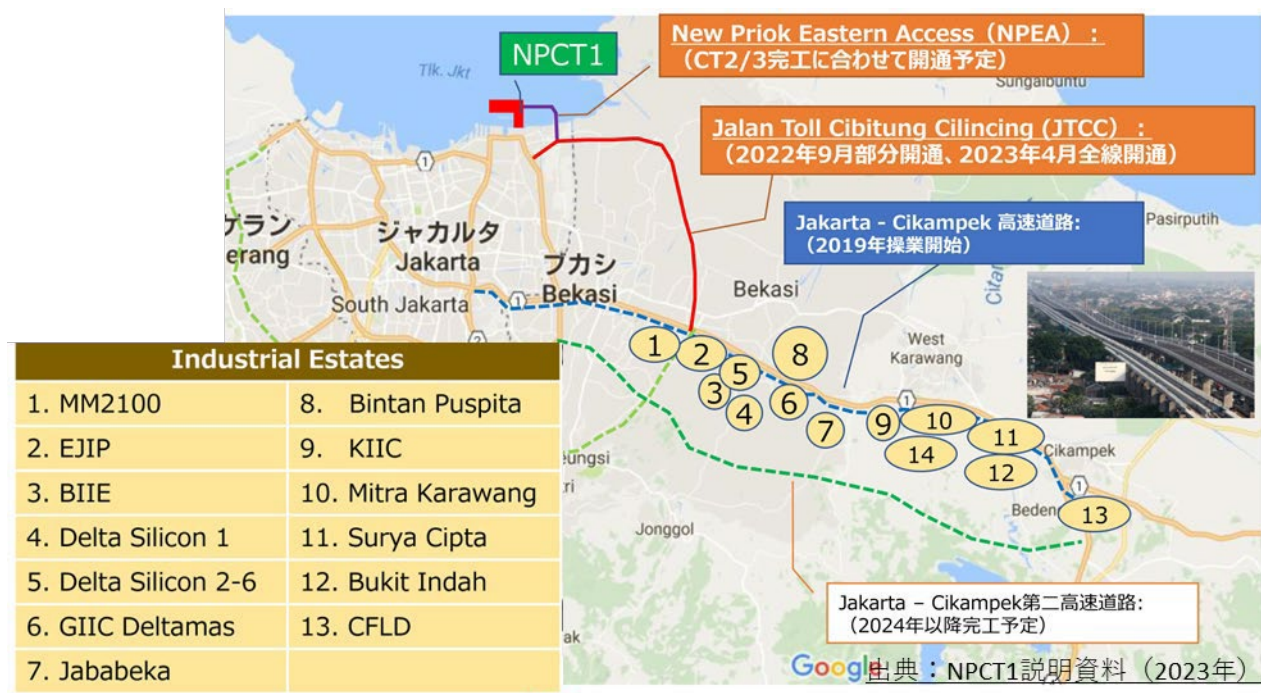


図 8 - 6 JTCC 事業及び東部工業団地の位置関係 (NPCT1 資料を加工)



図 8 - 6 JTCC 事業実施にかかる PELINDO 子会社等の関係

9. 考察

本章では、本研修を通して把握したインドネシアの取組に対する考察を行ったうえで、日本における背後圏の接続性の向上等に資する提案を行った。

9.1 港湾と背後圏の接続性に関する日本とインドネシアの取組に対する相違

本報告書で紹介した PELINDO が関係する取組は、接続性の向上に限ったものであったが、PELINDO が管轄している事業分野は図 3-5 で紹介したように、非常に多岐にわたっている。ターミナルオペレーションから背後圏における工業団地の開発、様々な用途のビル・不動産開発の管理、そして港湾と背後圏をつなぐインフラ整備・維持管理までを担っている。

これは、昨今のサプライチェーンの環境が目まぐるしく変わる状況下において、荷主や船社の様々な要望・戦略に自社単独で迅速かつ柔軟に応えやすく、選ばれる港となることに対して有利に働くものと思われる。

一方、日本は渋滞対策（2024 年問題）に特化した対策を最優先に行っている。渋滞対策はもちろん重要であり、経済的・環境的負担が大きいのは論をまたないが、日本ではそれに特化しており、インドネシアではそれ以外の様々な事業を展開している点に相違が見られ、PELINDO という民間企業が行う事業展開（収益を生む構造）が特徴である。

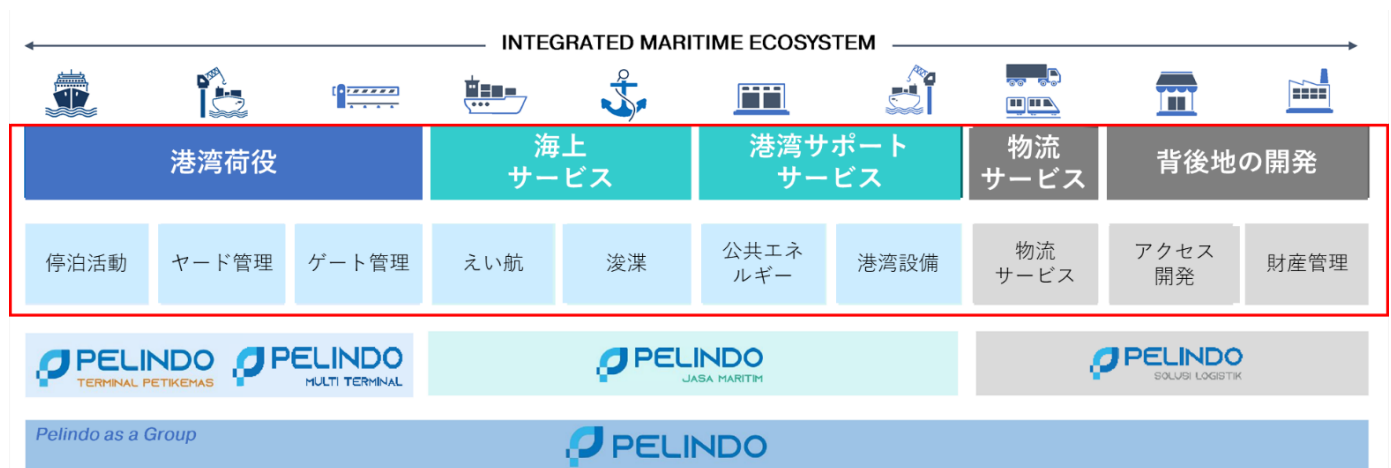


図 3-5 PELINDO の事業構成図 (再掲)

9.2 日本とインドネシアの渋滞対策における事業者（＝実施主体）の比較

PELINDO の事業分野は前述の通りだが、今回の報告書では第 7 章及び第 8 章の日本とインドネシアの渋滞対策に焦点をあてて、考察を加え提案につなげたい。まずは、渋滞対策と事業者の関係を表 9-1 のとおり整理した。表 9-1 のとおり渋滞に対する改善策に大きな違いは見られなかったが、事業者区分において一部特異な事例が見られたことから、その観点で比較・分析を行った。

インドネシアでは日本のようなロードプライシングのような事例は見当たらなかったが、前述のとおりインドネシアの四大産業においても渋滞改善に向けたインフラ整備へのニーズが大きい。

く、ジャボデタベック MPA 開発ビジョン 2030 で道路の平均走行速度が 7 km/時→15 km/時に向上する目標が掲げられている。

港湾と背後圏との接続性確保の観点から各種道路整備が日本、インドネシアそれぞれで実施されている。その際、日本では国や地方公共団体を中心に、道路種別によって港湾管理者や高速道路会社に関係し、複数の事業主体の調整により事業が実施されている。ここでは“コーディネート型”と呼ぶ。インドネシアにおいても、国や地方政府、民間活力を活用し国道・州道・市道・高速道路等がコーディネート型で実施されているが、PELINDO による JTCC 事業については自社で完結しているのが特徴である。ここでは“インテグレート型”と呼ぶ。これらの関係を日本とインドネシアで比較したのが表 9－1 である。

表 9－1 日本とインドネシアの渋滞対策事例

対象エリア等	日本		インドネシア	
	事業名	事業者（※1）	事業名	事業者（※1）
ターミナル近傍	CONPAS	国土交通省・港湾管理者・ 港湾運営会社・ ターミナルオペレーター等	ECON (NPCT1)	NPCT1 (筆頭株主 Pelindo ほか)
ハード整備	高速道路	国土交通省・高速道路会社・ 地方公共団体	高速道路整備 (JTCC)	Pelindo 及び子会社
	臨港道路	港湾管理者	道路 (JTCC以外の高 速道路含む)	国道・州道・県/市道 管理者・民間等
	道路（※2）	道路管理者 (国土交通省・地方公共団体)		
ソフト対策	ロードプライシング	国土交通省・高速道路会社・ 地方公共団体	—（※3）	—
その他	インランドコンテナ デポ等	港湾運営会社等	Dual Cycle	NPCT1 (Pelindo 等)

※1：事業者にはステークホルダー含む
 ※2：道路法上の道路のこと
 ※3：インドネシアの対策はHP等では確認できなかった

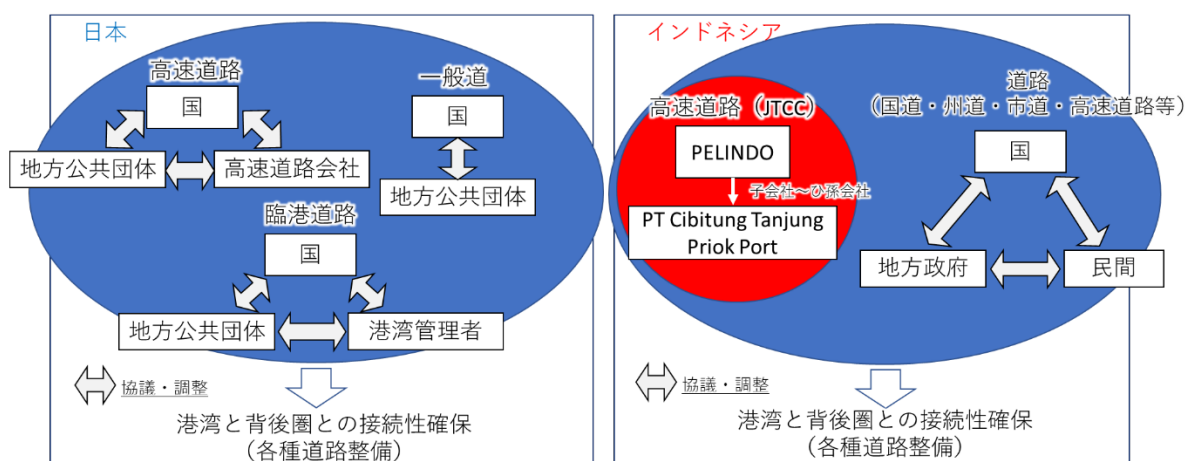


図 9－1 日本とインドネシアの背後圏の接続性における事業者間の関係性

9.3 “コーディネート型”、インドネシア PELINDO の“インテグレート型”の比較分析

ここでは、コーディネート型及びインテグレート型の比較分析を行い、メリット、デメリットを整理し、道路整備を例にとって両者を比較分析する。

まずはコーディネート型について整理する。

1点目は、表9-1・図9-1にあるように「意思決定に関わるステークホルダーが多いこと」である。これによるメリットは、細部まで事業の必要性等が整理された計画、事業が形成されやすい点である。一方、デメリットは、事業化までに時間を要する場合が多い点である。

2点目は、「各事業者の責任範囲が明確になっていること」である。これによるメリットは2つあり、1つは責任範囲に特化した専門性（例えば、臨港道路特有の条件（大型車混入率が高い、劣化が早い、代替路を確保しがたいなど）に最適化された維持管理等になる等）を有する点である。もう1つは、必要最低限のリソース（人材・資材等）の保有のため、経常経費が最低限で済む点である。一方、デメリットは災害等の突発的な事案に対して、背後圏との接続性にかかる港湾施設復旧に特化、あるいは優先的に対応するリソース（例えば、臨港道路・一般道・高速道路に対応した）がないことである。

次にインテグレート型について整理する。

1点目は、図9-2のとおり「意思決定に関わるステークホルダーが少ないこと」である。これによるメリットは比較的早く事業（事業買収の決定・災害復旧等）が実施可能である点である。一方、デメリット（課題・リスク含む）は、意思決定権者の意向が反映されやすく、しばしば必要性等の議論が尽くされないまま実施される点である。しかし、今回の事例（JTCC 事業）の場合は、すでに JOORR としての必要性は整理されており、デメリットには当たらない。

2点目は、「各専門性に対応したリソースを保有すること」である。これによるメリットは広範な責任（事業）範囲に必要となる多様なリソースを保有することである。例えば、貨物自動車の通行が多い臨港道路には構造的に特有な性格があり、背後の環状道路や一般道路では、多種多様な車両が通行するという性格を持つが、インテグレート型では、それぞれの特性に対応したリソースを兼ね備えていることが特徴である。このことから、災害のような突発事象においては、被災した臨港道路や一般道路の復旧に向けて意思決定が容易であり、一貫した背後圏物流ルートの復旧が早期に実現可能である。

一方、デメリットは、多様なリソースを保有するがゆえに、恒常的に経費増が発生し負債を抱えるリスクがあることである。

これらのメリット・デメリットを整理したのは表9-2である。ここで、日本のコーディネート型による事業体制において、部分的なインテグレート型によるメリット（次表の赤字の部分）を導入できないか、1班では検討を行った。

具体的には、災害発生時における「港湾と背後圏との接続性」の復旧について着目した。地震などの災害が発生したとき、市民の居住施設をはじめ道路、水道、電気などのライフラインにあたるインフラの多くがダメージを受けることが予測され、「港湾と背後圏との接続性」においても、その機能を大きく損なうこととなる。

災害発生後、人命救助が最優先に実施されたのち、各施設の復旧に取り掛かれることになる。このとき、各管理者や国において各施設の優先度を踏まえつつ復旧されるが、港湾と背後圏とを接続する道路は各事業主体に分かれており、必ずしも一貫した方針の下に復旧に取り組む体制にはなっておらず、背後圏における事業活動が十分に行えない期間が生じ、それが長期間に及

べば背後圏に立地する企業の一部あるいは全ての活動が海外に移転してしまうリスクを抱えている。

これらの課題について着目し、次項の提案を述べたい。

表 9-2 コーディネート型・インテグレート型のメリット・デメリット

	コーディネート型	インテグレート型
メリット	- 緻密な計画の形成、事業実現 - 責任範囲に特化した専門性に対応するリソース（経常経費の発生を伴う）有し、必要以上の経費を要しないこと	- 迅速な事業実現 - 各専門性に対応したリソースを有することにより、災害時等の突発的な事案に対してのリソースの柔軟な割り振りを可能とする体制
デメリット	- 事業実現に時間を要すること - 災害時等の突発的な事案に対して、港湾施設復旧に特化・優先的に対応可能なリソースがないこと	- しばしば事業の意思決定権者の意向が反映されやすく、必要性等の議論が尽くされないことがあること - 各専門性に対応したリソース（経常経費の発生を伴う）を保有し続けることによる将来へのリスク

9.4 提案

ここでは臨港道路の管理運営について取り上げることとする。

本研修第 2 班が分析しているとおり、今後は港湾運営を取り巻く DX の進展により、港湾のターミナルと背後圏に所在する荷主等との情報共有・データ連携はますます重要になるものと考えられる。背後圏との輸送の太宗が道路輸送に依存している日本の現状を考慮すると、その輸送の一端を担う 臨港道路の維持管理のあり方も変革していくべきではないかと考えるからである。

臨港道路は、一般道路と比較すると次のような特徴がある。

- ①大型車混入率が高く、劣化の進行が速い。
- ②港湾特有の地理的特性から、代替路の確保が困難である。

一方で、一般道路（高速道路を含む）は、臨港道路と比較すると次のような特徴を持つ。

- ① 小型車から重量物を輸送する大型車まで多種多様な車両が通行する
- ② 目的地までのルートは複数選択できるものの、管理者がそれぞれ異なる

このように、港湾と背後圏との間の輸送においては、このような性格の異なる道路を通行しているのが現状である。平常時であれば、前述の“コーディネート型”による維持管理で何ら問題はないと考えられるが、災害大国の日本においては、突発的な事象を想定した危機管理的な思考も必要となってくる。大地震などの発生を防ぐことはできないが、迅速な復旧・復興を図るためには、従来の“コーディネート型”ではなく、“インテグレート型”による管理運営の視点が必要になると考える。

具体的には、道路の構造や車両通行による損傷状況、通行止めなどの道路情報などを平常時から共有し、一体となった管理運営を行う手法を導入することを提案する。その際、一体となった事業主体には、PELINDO のように港湾側の組織と各道路管理者が共同で立ち上げる別組織の 2 通りが考えられる。

以上、アジア諸国の港湾との国際的な競争がますます激化する中、我が国港湾の国際競争力を強化していく国策を踏まえ、まずは国際コンテナ戦略港湾と背後圏を結ぶ特定の道路の管理運営を、各種道路の実情を十分に理解し、突発的な事態にも機動的な判断が下せる単一の組織に委任できるような体制を導入することを提案する。

【謝辞】

本報告書の執筆にあたっては、インドネシア現地調査にてご対応いただきました PELINDO 等のコンテナターミナル関係者の皆様、本研修にてご講義いただきました講師の皆様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、2023 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。

D X を活用したコンテナターミナル運営効率化の取組 に関する日本・インドネシア比較

東京都港湾局 田村 正実

阪神国際港湾株式会社 塩足 啓介

<目次>

1. はじめに.....	55
1.1 本報告書の執筆に当たって.....	55
1.2 執筆分担.....	55
1.3 インドネシア港湾の概要.....	55
2. インドネシアの経済状況.....	56
3. インドネシアのコンテナターミナルにおける DX の取組.....	58
3.1 インドネシアの港湾における課題.....	58
3.2 課題解決に向けたインドネシア政府と PELINDO の政策.....	59
3.2.1 インドネシア政府の政策「Making Indonesia 4.0」.....	59
3.2.2 PELINDO のデジタル改革.....	60
3.3 政策実現に向けた取組（手続きの電子化）.....	60
3.3.1 取組の体系.....	60
3.3.2 ターミナルサービスアプリ「PARAMA」.....	61
3.3.3 船舶サービスアプリ「PHINNISI」.....	63
3.3.4 PELINDO が目指す港湾物流プラットフォーム.....	64
3.4 政策実現に向けた取組（遠隔操作化）.....	65
3.4.1 導入状況.....	65
3.4.2 タンジュン・エマス港の遠隔操作の事例（ゲートチェック）.....	66
3.4.3 タンジュン・エマス港の遠隔操作の事例（ゲートチェック後～貨物引き渡しまで）.....	67
4. 日本のコンテナターミナルにおける DX の取組.....	71
4.1 日本の港湾における課題.....	71
4.1.1 労働者不足.....	71
4.1.2 ターミナル周辺の渋滞.....	72
4.2 課題解決に向けた政策（PORT2030）.....	73
4.3 政策実現に向けた取組（Smart Port）.....	73
4.3.1 取組の体系.....	73
4.3.2 港湾手続きの電子化（Cyber Port）.....	74
4.3.3 AI・IoT等を活用した荷役作業の効率化（AIターミナル）.....	77
4.4 その他の各港独自の取組.....	81
4.4.1 名古屋港（NUTS）.....	81
4.4.2 博多港（HiTS）.....	82
5. 考察.....	83
5.1 インドネシアと日本のコンテナターミナルにおける DX の取組比較.....	83
5.2 インドネシアと日本のコンテナターミナルにおける DX の現状分析.....	83
5.3 インドネシアと日本のコンテナターミナルにおける DX の取組の将来像.....	84
5.4 日本のコンテナターミナルにおける DX の取組に対する提言（まとめ）.....	85

1. はじめに

1.1 本報告書の執筆に当たって

近年、AI や IoT などの革新的なデジタル技術の進展に伴い、社会のあり方が大きく変わろうとしており、港湾分野においても、物流の生産性向上はもとより、港湾を取り巻く様々な社会的課題の解決手段として、これらの新技術を活用する動きが加速している。

このような港湾の DX 化に向けた動きが世界的に広がる中、今回、国際港湾経営研修の一環として ASEAN 最大の経済大国であるインドネシアの港湾運営を行う PT Pelabuhan Indonesia（以下「PELINDO」という。）と港湾の DX をテーマにワークショップを行った。この時の情報を基に、DX を活用したコンテナターミナルの取組にフォーカスして、日本とインドネシアの国際比較を踏まえて考察を行う。

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。

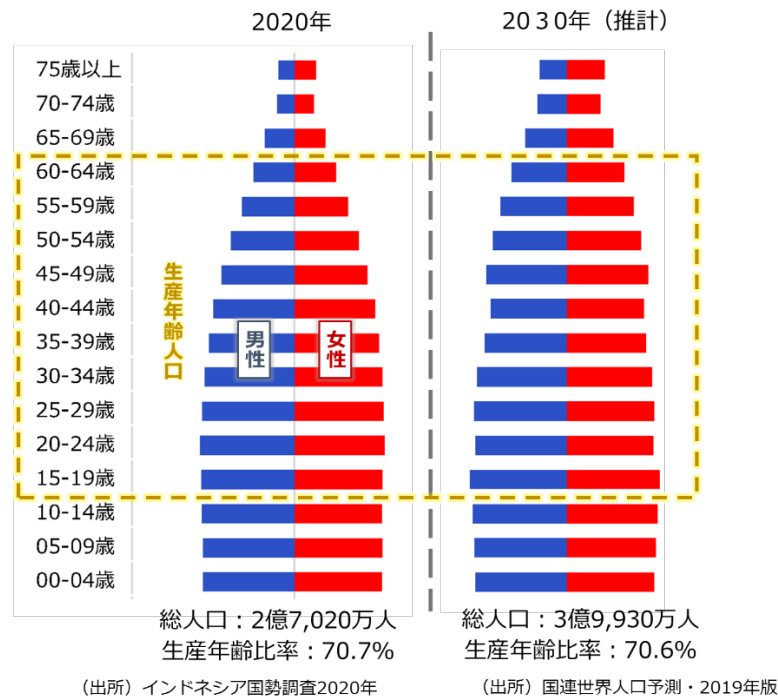
第1章	はじめに	：東京都港湾局 田村
第2章	インドネシアの経済状況	：東京都港湾局 田村
第3章	インドネシアのコンテナターミナルにおける DX の取組	：東京都港湾局 田村
第4章	日本のコンテナターミナルにおける DX の取組	：東京都港湾局 田村
第5章	考察	：阪神国際港湾株式会社 塩足

1.3 インドネシア港湾の概要

インドネシアの港湾の概要については、本報告書の前の「背後圏との接続性（Hinterland Connectivity）」において記載しているため、ここでは省略する。

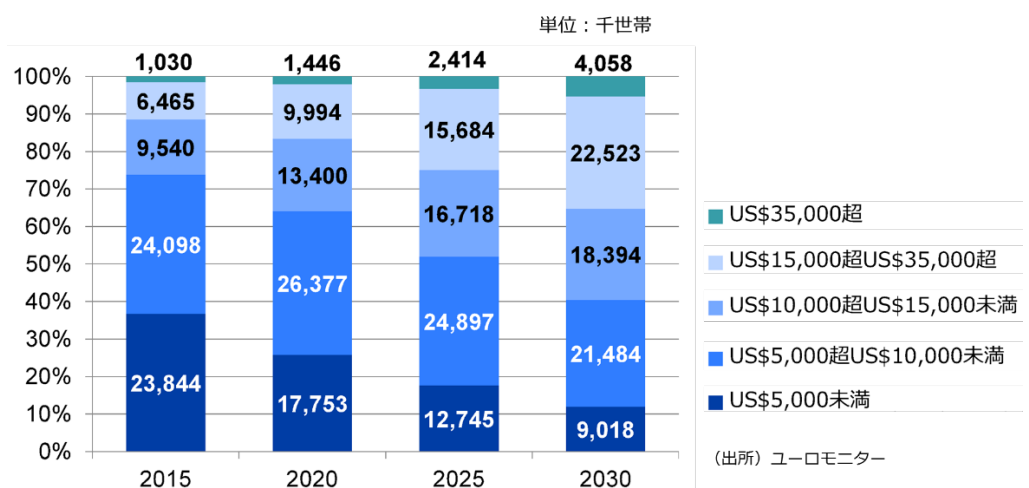
2. インドネシアの経済状況

インドネシアは、インド、中国、アメリカに次ぐ、世界第4位の人口を抱える人口大国であり、総人口に占める生産年齢人口の割合も、男女ともに高い水準となっており、この傾向は今後も続くものと見込まれている。これら多くの若者世代が、インドネシアの労働と消費活動を牽引したことにより、世帯の手取り収入も増加し、結果として、世界16位のGDPを誇る、他のASEAN諸国を牽引する経済大国へと成長した。



出典：インドネシアの最新情勢について（2022.10）（JETRO）を基に作成

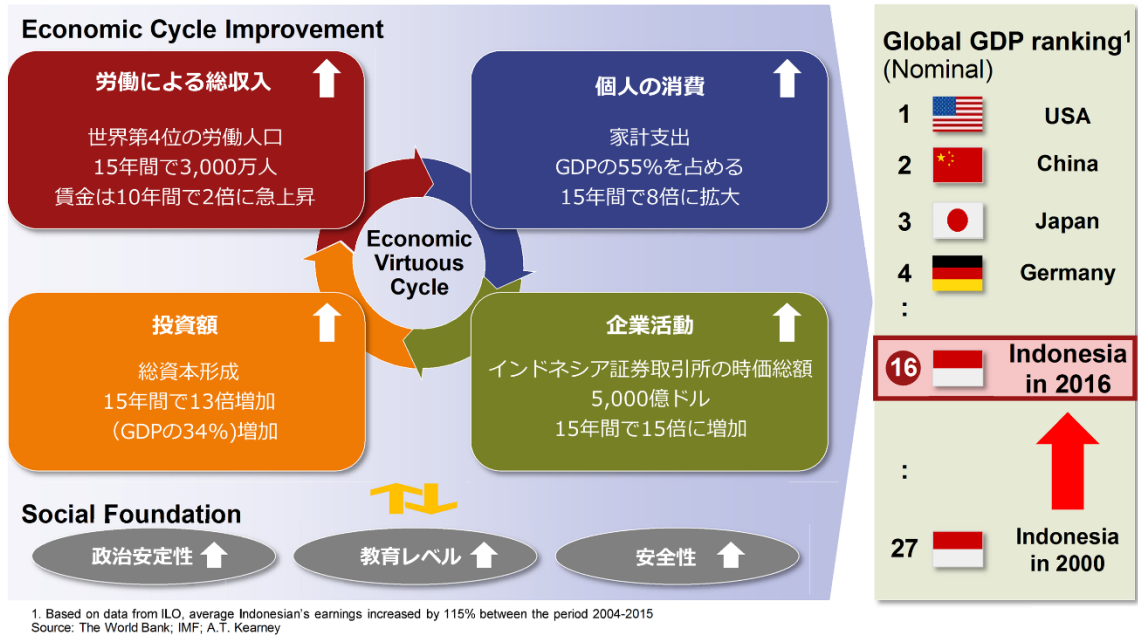
図 2.1 インドネシアの人口構造



出典：インドネシアの最新情勢について（2022.10）（JETRO）を基に作成

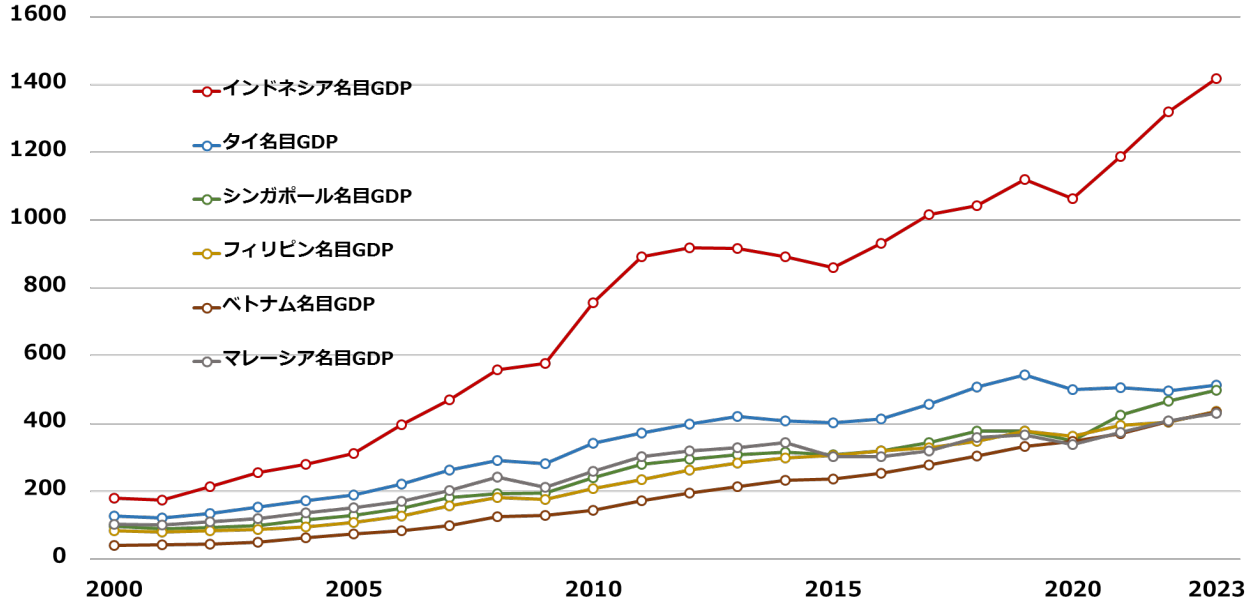
図 2.2 インドネシアの世帯当たりの可処分所得（US ドル）

表 2.1 インドネシアの経済成長を示す指標



出典：「Making Indonesia 4.0」（インドネシア工業省）を基に作成

単位：10億USドル



出典：IMF - World Economic Outlook Databases を基に作成

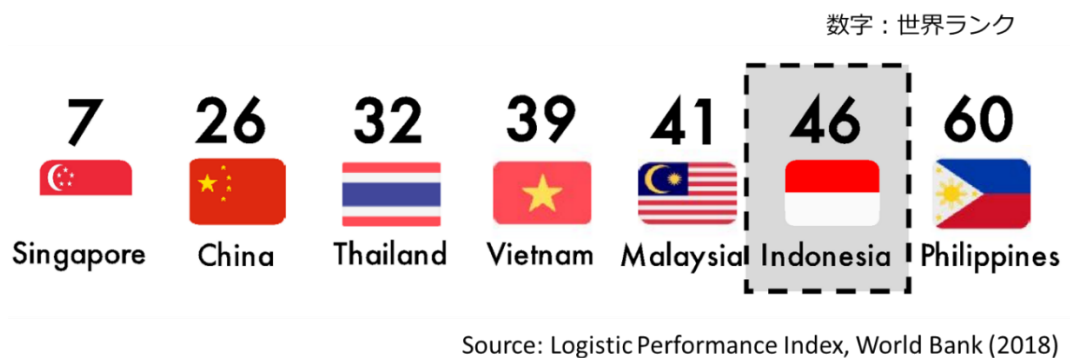
図 2.3 ASEAN 諸国における名目 GDP の推移

3. インドネシアのコンテナターミナルにおける DX の取組

3.1 インドネシアの港湾における課題

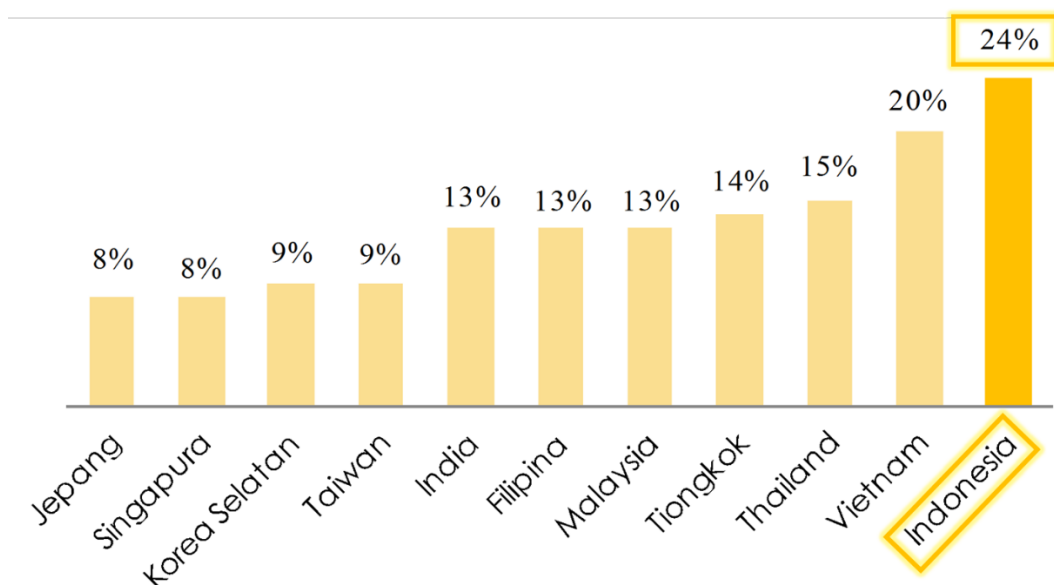
堅調に経済成長を続けているインドネシアであるが、現在、大きな課題の一つとなっているのは、港湾を含む物流コストの高さである。世界銀行が公表している Logistic Performance Index (※) 等を見ると、インドネシアにおける物流の効率性やコストは、他のアジア諸国と比較すると劣っている状況であることが分かる。

(※) 世界銀行が2年毎に発表しており、税関の効率性やインフラの質、輸送の適時性などの指標より、各国の物流に関するパフォーマンスを示すものである。
(2018年はドイツが1位、日本は5位、アメリカは14位)



出典：Public Investment Management Assessment (2019.11) (インドネシア政府)

図 3.1 アジア諸国における Logistic Performance Index (2018) のランキング



Source: Ministry of Industry of The Republic of Indonesia

出典：Public Investment Management Assessment (2019.11) (インドネシア政府)

図 3.2 アジア諸国における GDP に占める物流コストの割合

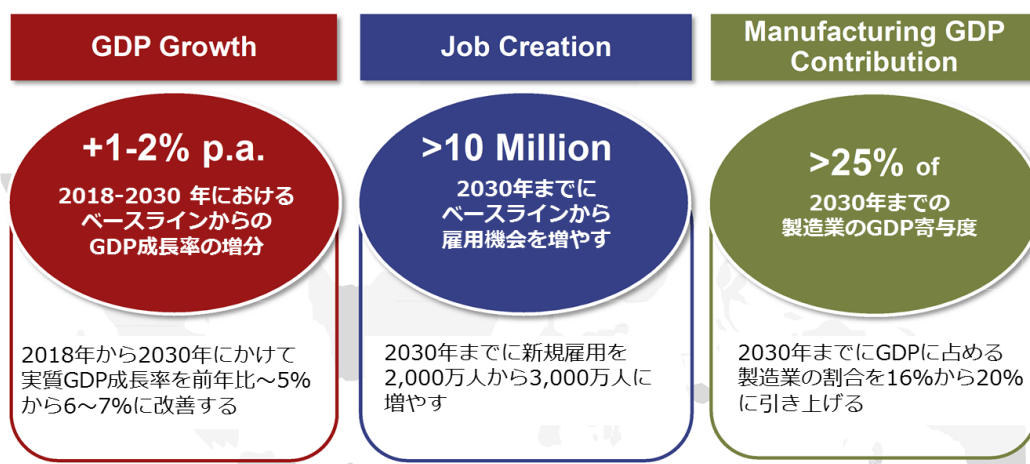
3.2 課題解決に向けたインドネシア政府と PELINDO の政策

3.2.1 インドネシア政府の政策「Making Indonesia 4.0」

近年、世界は AI や IoT 等に代表される新しい技術の発展等を背景に、経済・社会のデジタル化が急速に進展しており、国際社会全体に第4次産業革命とも称される大きな変革をもたらしている。

インドネシア政府は、この世界的な第4次産業革命の動きに対応し、さらなる経済成長を遂げるため、2018年に「Making Indonesia 4.0」を公表した。この政策は、インドネシアにおいても、産業のデジタル化を積極的に進め、2030年を目標として GDP や雇用機会などを増加させていくもので、政策目標の実現に当たり 10 の優先事項を掲げている。特に、この優先事項の中の「5 デジタルインフラの整備」に含まれるデジタル・プラットフォームの強化は、現在、インドネシアにおいて大きな課題となっている非効率で高コストな物流の改善に大きく寄与するものである。

表 3.1 「Making Indonesia 4.0」の実現による効果



出典：「Making Indonesia 4.0」（インドネシア工業省）を基に作成

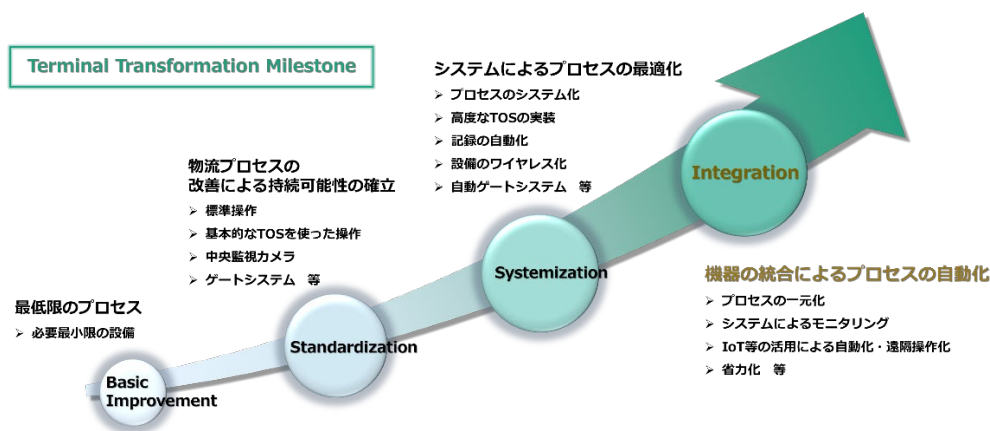
表 3.2 「Making Indonesia 4.0」の実現に向けた 10 の優先事項

1 部品・素材フローの改善 部品・素材の国内産業を強化する	6 外国投資の誘致 魅力的なオファーで世界のトップメーカーを取り込み 技術移転を加速させる
2 工業ゾーンの再設計 工業団地に関する包括的・産業横断的ロードマップ を作成する	7 人材の質の向上 第4次産業革命時代の教育カリキュラムを再設計する プロフェッショナル人材の流動化プログラムを創設する
3 持続可能性への適応 世界的な持続可能性トレンドの下でチャンスをつかむ	8 イノベーション・エコシステムの形成 政府や民間企業、大学により研究開発センター を強化する
4 中小零細企業の育成 テクノロジーによって370万社の中小企業に力を与える	9 技術投資に対するインセンティブの導入 技術導入と支援資金に対する免税・補助金を導入する
5 デジタルインフラの整備 ネットワークとデジタル・プラットフォームを強化する	10 規則と政策の調和 省庁間の協力により、より一貫性のある政策・規制 を構築する

出典：「Making Indonesia 4.0」（インドネシア工業省）を基に作成

3.2.2 PELINDO のデジタル改革

コンテナターミナルのさらなる国際競争力向上に向け、PELINDO においても、インドネシア政府の考えと同様に、物流コストのさらなる削減が重要であると、AI や IoT 等の活用によるプロセスの一元化や自動化・遠隔操作化技術を導入し、手続きや作業の効率性向上に取り組んでいる。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.3 PELINDO が目指すコンテナターミナルのデジタル化

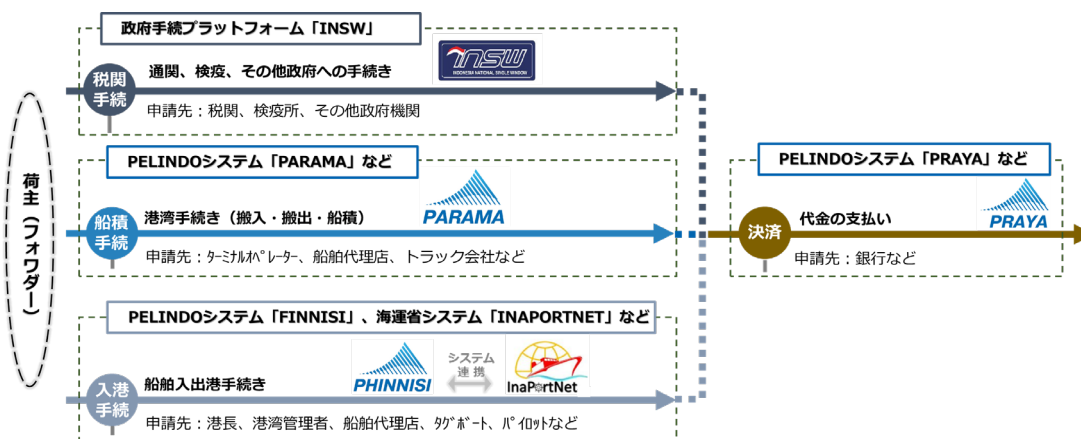
3.3 政策実現に向けた取組（手続きの電子化）

3.3.1 取組の体系

現在、インドネシアの主要なコンテナターミナルにおける貨物の輸出入に当たっては、インドネシア政府が運用している税関手続き等を処理する物流プラットフォーム「Indonesia National Single Window (INSW)」や、PELINDO が運用している港湾手続きシステム (PARAMA)、入出港手続きシステム (FINNISI) などを通じて行われている。さらに、これら手続きに係る支払いについては、最終的に PELINDO が運用している代金決済システム (PRAYA) で処理されている。

ただし、現在、PELINDO のシステムが導入されているのは、主要なコンテナターミナルのみであることから、PELINDO はシステムの導入拡大を進めているところである。

また、このような手続きの電子化は、ターミナルの生産性向上に寄与するだけでなく、汚職が社会的な課題であるインドネシアにおいて、これらを防止する役割も期待されている。



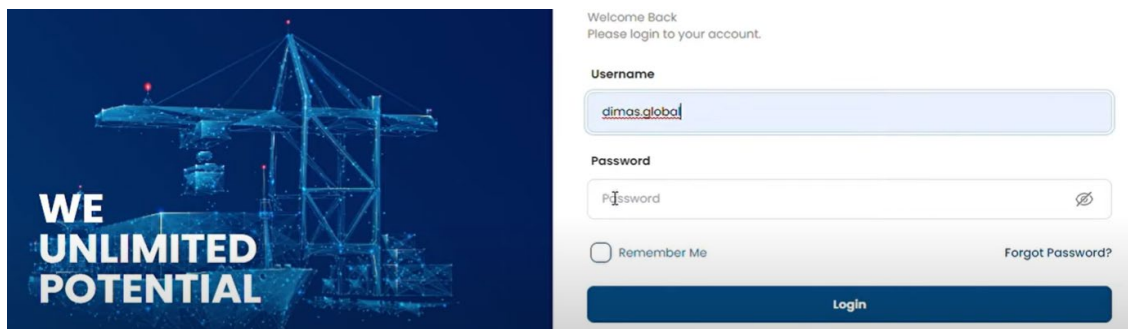
出典：PELINDO ホームページ等を基に作成

図 3.4 手続きの電子化の体系図（輸出ケース・簡略版）

3.3.2 ターミナルサービスアプリ「PARAMA」

ターミナルサービスアプリ「PARAMA」は、PELINDO が顧客向けのサービスプラットフォームとして構築したアプリケーションであり、船舶のブッキングやドレージの手配、貨物情報の追跡などを電子的に処理する。事例として、「PARAMA」により船舶をブッキングする場合の流れを以下の①から⑥に示す。

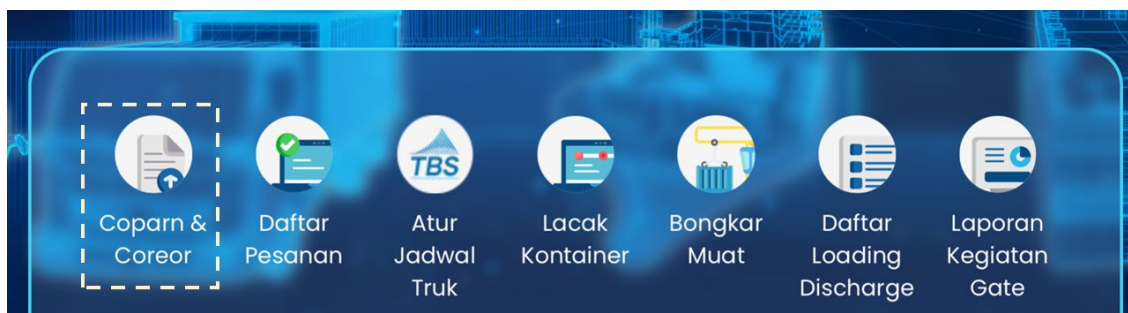
- ① アプリ（またはweb）から登録情報を入力してログイン



出典：「Video Tutorial Penggunaan Aplikasi Parama Delivery New」(PELINDO) の YOUTUBE

図 3.5 「PARAMA」により船舶をブッキングする場合の流れ①

- ② 貨物配送のページに移動するので、Coparn(ピックアップオーダー)をクリック



出典：「Video Tutorial Penggunaan Aplikasi Parama Delivery New」(PELINDO) の YOUTUBE

図 3.6 「PARAMA」により船舶をブッキングする場合の流れ②

- ③ 希望する港、ターミナル、貨物タイプなどを選択

Port Pelabuhan Makasar	Terminal Makasar Petikemas Domestik
File Type Coreor	Service Type Delivery
Cargo Type Cargo Type	Date 25/08/2022

出典：「Video Tutorial Penggunaan Aplikasi Parama Delivery New」(PELINDO) の YOUTUBE

図 3.7 「PARAMA」により船舶をブッキングする場合の流れ③

④ 希望する船舶を選択

Vessel Name

CTP MAKASSAR

*Enter minimal 4 letters in Vessel Name to start a search

Voyage In

Voyage Out

CTP MAKASSAR
Shipping Line: PT CARAKA TIRTA PERKASA

Voyage In Voyage Out Call Sign

UAT1 UAT2 YDEQ2

CTP MAKASSAR
Shipping Line: PT CARAKA TIRTA PERKASA

Voyage In Voyage Out Call Sign

CTPM003 CTPM004 YDEQ2

CTP MAKASSAR
Shipping Line: PT CARAKA TIRTA PERKASA

Voyage In Voyage Out Call Sign

SSTT1 SSTT2 YDEQ2

出典：「Video Tutorial Penggunaan Aplikasi Parama Delivery New」(PELINDO) の YOUTUBE

図 3.8 「PARAMA」により船舶をブッキングする場合の流れ④

⑤ 配送するコンテナを選択

☐	NO DO	EXPIRE DATE	NO BL	NO CONTAINER	SIZE CONT	STATUS CONT	TYPE CONT	COMODITY	CUSTOMER NAME
☐	DO8002	2022-09-10	50012	RETU2006005	20	FULL	DRY	GE	EMKL MANUNGGAL SAH
☐	DO8002	2022-09-10	50012	RETU2006003	20	FULL	DRY	GE	EMKL MANUNGGAL SAH
☐	DO8002	2022-09-10	50012	RETU2006002	20	FULL	DRY	GE	EMKL MANUNGGAL SAH
☐	DO8002	2022-09-10	50012	RETU2006004	20	EMPTY	DRY	MT	EMKL MANUNGGAL SAH

出典：「Video Tutorial Penggunaan Aplikasi Parama Delivery New」(PELINDO) の YOUTUBE

図 3.9 「PARAMA」により船舶をブッキングする場合の流れ⑤

⑥ 予約完了

Vessel Name

CTP MAKASSAR

Voyage In Voyage Out Call Sign Shipping Line

UAT1 UAT2 YDEQ2 PT CARAKA TIRTA PERKASA

Coparn / Coreor File

Coparn / Coreor File .xlsx

choose file

Download Template

出典：「Video Tutorial Penggunaan Aplikasi Parama Delivery New」(PELINDO) の YOUTUBE

図 3.10 「PARAMA」により船舶をブッキングする場合の流れ⑥

3.3.3 船舶サービスアプリ「PHINNISI」

船舶サービスアプリ「PHINNISI」は、PELINDO が船舶管理のために構築したアプリケーションであり、船舶サービスの申請から始まり、人員やスケジュールの計画、船舶サービス業務（パイロットやタグの手配）の実行、請求や報告に至るまでの業務を電子的に処理する。

なお、入出港通知や入出港許可書など、船舶が入港する際に必要な手続きについては、インドネシア海運総局（DGST）が運営している電子処理システム「INAPORTNET」を介して行われるが、

「PHINNISI」のシステムは、「INAPORTNET」と統合しており、「PHINNISI」を利用すれば、一連の手続きをワンストップで処理することが出来る。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.11 「PHINNISI」による各種手続きの流れ

表 3.3 「INAPORTNET」の対象手続き

対象の手続き	申請者	許可者
入港通知	船舶代理店	港湾管理者
入港許可書	〃	港長
荷役作業計画書	ターミナルオペレーター	港湾管理者
船舶作業決定	船舶代理店	〃
港内船舶移動許可申請書	〃	港長
港内船舶移動許可書	〃	港湾管理者
係留施設使用延長願	〃	〃
出港通知	〃	〃
入出港届	〃	〃
出港許可書	〃	港長
貨物取卸報告	フォワダー	港湾管理者
危険物荷役許可書	船舶代理店	〃
燃料補給許可書	〃	〃
溶接作業許可書	〃	〃
船舶間貨物荷役報告	〃	港湾管理者・港長

出典：「インドネシア国港湾 EDI 強化戦略計画策定プロジェクト」報告書（H31.4）（JICA）



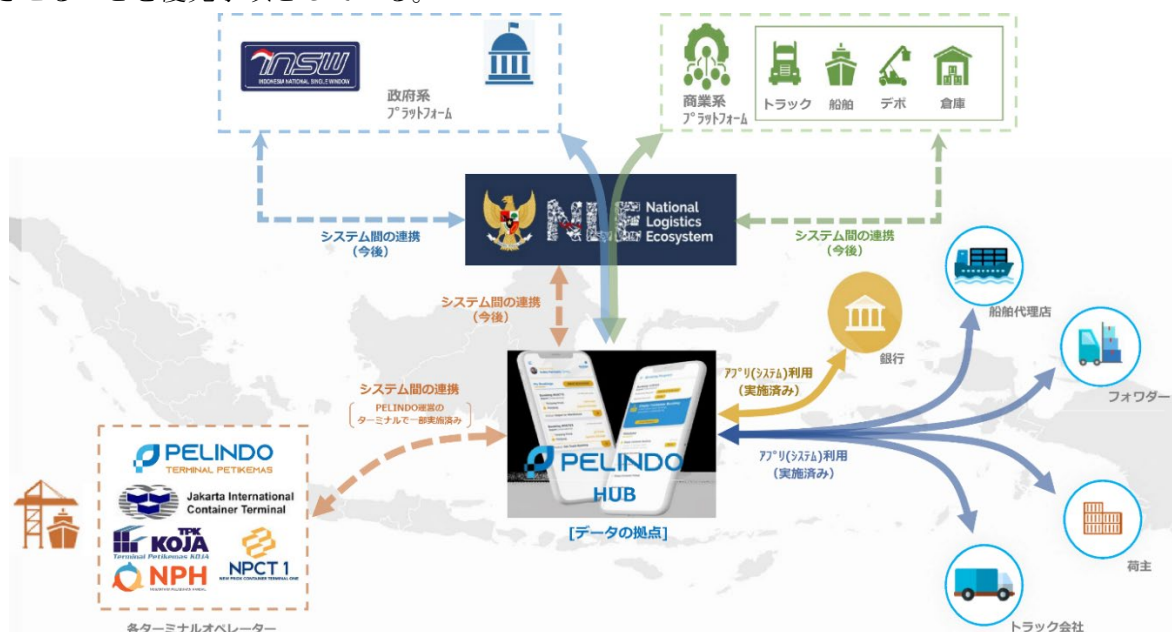
出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）

図 3.12 「PHINNISI」活用のイメージ

3.3.4 PELINDO が目指す港湾物流プラットフォーム

現在、インドネシア政府主導で、港湾物流に係る官民のあらゆる手続きを統合するプラットフォーム「National Logistic Ecosystem (NLE)」の構築に向けた検討が進んでいる。このプラットフォーム構築に当たっては、PELINDO の各種システムとの連携が不可欠であることから、PELINDO としても「NLE」と連携することで、PELINDO システムをハブとした政府系から商業系に至るまで、すべての物流手続きの一元化を構想している。

PELINDO としては、すでに各種システム（PARAMA、FINISSI、PRAYA など）は開発済みであることから、この構想の実現に当たり、まずは、各種システムをすべてのコンテナターミナルの TOS と連携させることを優先事項としている。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

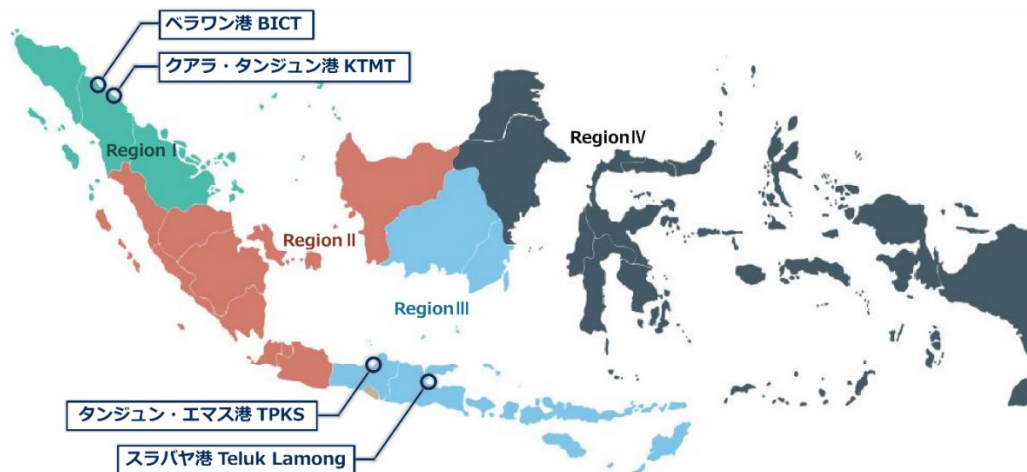
図 3.13 PELINDO が構想する港湾物流手続きの一元化

3.4 政策実現に向けた取組（遠隔操作化）

3.4.1 導入状況

インドネシアにおける一部のコンテナターミナルでは、労働災害のリスク低減や労働環境の改善、ターミナルのオペレーションの効率化等を目的として、遠隔操作型のヤードクレーン（RTG）が導入されている。

このような遠隔操作 RTG が導入されている具体的なコンテナターミナルとしては、Region I のベラワン港 BICT ターミナルとクアラ・タンジュン港 KTMT ターミナル、Region III のタンジュン・エマス港 TPKS ターミナルとスラバヤ港 Teluk Lamong ターミナルの計 4 か所である。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.14 遠隔操作型 RTG が導入されたコンテナターミナル

また、クレーン荷役以外に目を向けると、本研修にて訪問したタンジュンプリオク港（JICT、NPCT1）やスラバヤ港（Tanjung Perak、Teluk Lamong）では、いずれも無人でゲートチェックが行われており、労働環境や作業効率化等の観点から日本よりも先駆的な印象を受けたが、コンテナダメージチェックの精度については、日本の方が高い水準であると感じた。今後、日本にて無人化ゲートを導入するにあたっては、このようなインドネシアの事例を参考とし、メリット・デメリットの両方を踏まえた上で、検討を行っていくべきであると考え。

以上より、インドネシアのコンテナターミナルにおいては、ヤードクレーンやゲートなどで部分的に遠隔操作化が導入されているが、本船荷役からトラック受け渡しまでが完全に自動化されたターミナルはない。これについては、労働力不足や人件費高騰などが自動化の動機となっている先進諸国と比較すると、労働人口が豊富なインドネシアにおいては、完全自動化導入に向けた動きはそこまで強くないものと考え。

3.4.2 タンジュン・エマス港の遠隔操作の事例（ゲートチェック）

タンジュン・エマス港 TPKS ターミナルにおいても、無人化ゲートを導入しており、以下の①～③にて、トレーラーのゲートチェックの事例を示す。

- ① ゲートに入る前に、トラックはコンテナ番号、プレート番号、コンテナの損傷状況を検出するカメラを通過する。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）

図 3.15 タンジュン・エマス港におけるゲートチェックの流れ①

- ② ゲートにて、ドライバーがシステムにバーコードと ID カードを読み込ませた後、ヤード内のコンテナ積付位置等が示されたゲートパスが印刷される。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）

図 3.16 タンジュン・エマス港におけるゲートチェックの流れ②

- ③ ゲートパスが印刷されると、ゲートポータルが開き、トレーラーの運転手はゲート内の駐車エリアへ移動する。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）

図 3.17 タンジュン・エマス港におけるゲートチェックの流れ③

3.4.3 タンジュン・エマス港の遠隔操作の事例（ゲートチェック後～貨物引き渡しまで）

さらに、タンジュン・エマス港 TPKS ターミナルのヤード内では、岸壁背後のヤード（CY01、CY5）にて、20 基の遠隔操作 RTG が導入されている。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.18 タンジュン・エマス港における遠隔操作 RTG の導入状況

以下の①～⑧にて、ゲートチェック後からヤード内の遠隔操作 RTG による貨物引き渡しまでの事例を示す。

- ① ゲートチェックで問題が発生しなかったトレーラーは、ゲートで発行されたゲートパスが示すパーキングエリアへ移動する。
- ② ゲートチェックで問題が発生したトレーラーは、ゲートで発行されたゲートパスが示すインターチェンジエリアへ移動する。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.19 タンジュン・エマス港におけるゲートチェック後から貨物引き渡しまでの流れ①②

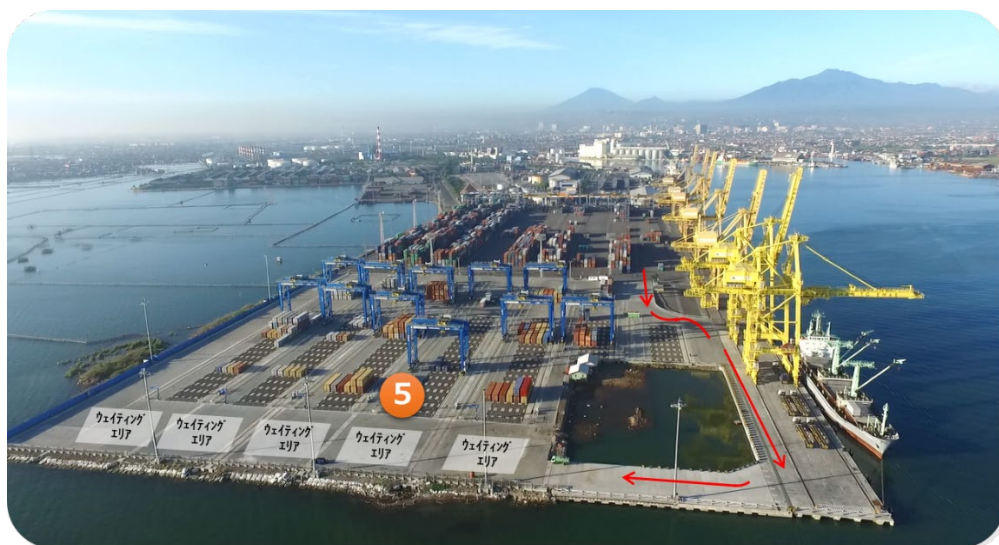
- ③ パーキングエリアに到着したトレーラーの運転手は、到着順に待機する。
- ④ 電光掲示板に番号が表示されたトレーラーはコンテナヤードへ進む。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.20 タンジュン・エマス港におけるゲートチェック後から貨物引き渡しまでの流れ③④

- ⑤ コンテナヤードに到着後、ドライバーはゲートで発行されたゲートパスが示す遠隔操作 RTG エリア前のウェイティングエリアへ移動する。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.21 タンジュン・エマス港におけるゲートチェック後から貨物引き渡しまでの流れ⑤

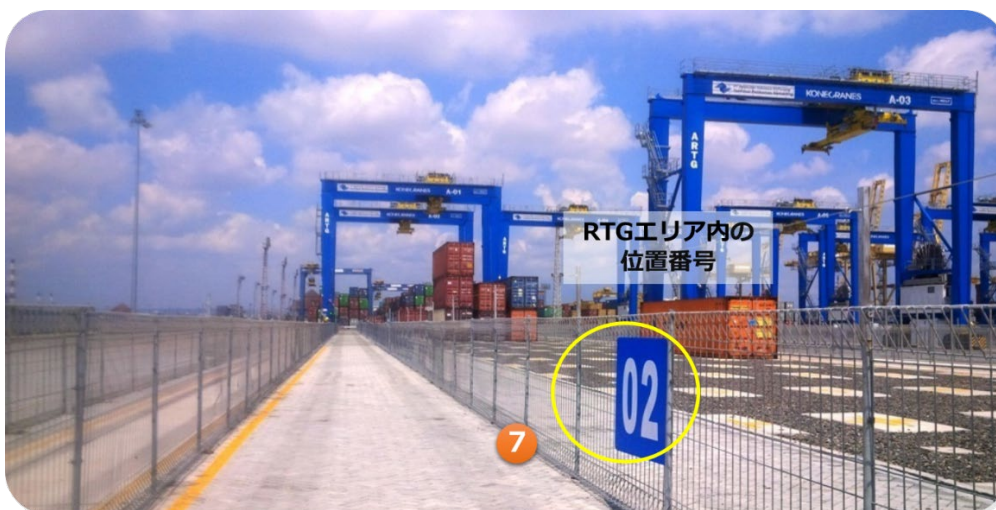
- ⑥ ウェイティングエリアに到着したドライバーは列に並び、電光掲示板に番号が表示されたら遠隔 RTG エリア前のゲートに向かってゆっくりと移動する。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.22 タンジュン・エマス港におけるゲートチェック後から貨物引き渡しまでの流れ⑥

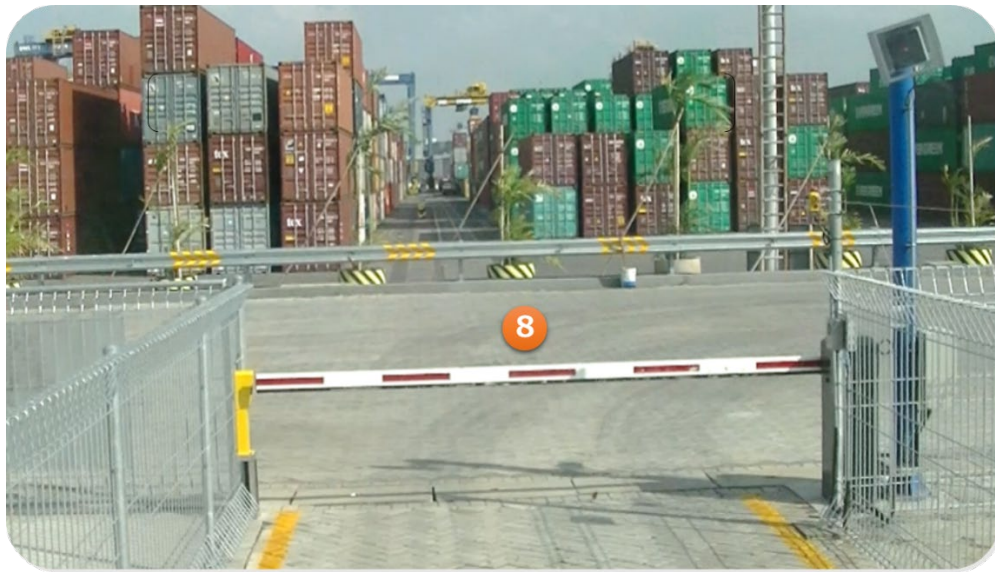
- ⑦ 遠隔RTG エリア前のゲートに近づくと、カメラがトレーラーの RFID をスキャンし、電光掲示板にRTG エリア内の位置番号が表示される。
その後、ゲートが自動的に開き、トレーラーは電光掲示板に表示された位置へ移動し、遠隔操作 RTG に貨物を引き渡す。



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.23 タンジュン・エマス港におけるゲートチェック後から貨物引き渡しまでの流れ⑦

- ⑧ 貨物を引き渡し後、ドライバーは遠隔操作 RTG エリアから退出する。(カメラがトレーラーの RFID をスキャンし、自動的にゲートが開く。)



出典：PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）を基に作成

図 3.24 タンジュン・エマス港におけるゲートチェック後から貨物引き渡しまでの流れ⑧

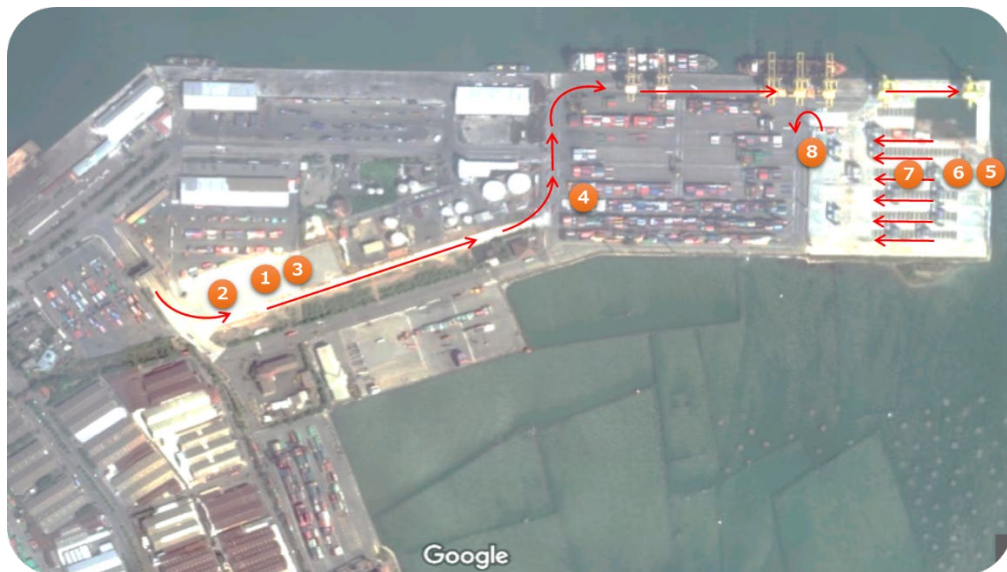


図 3.25 タンジュン・エマス港におけるゲートチェック後から貨物引き渡しまでの流れ
①～⑧の平面位置図

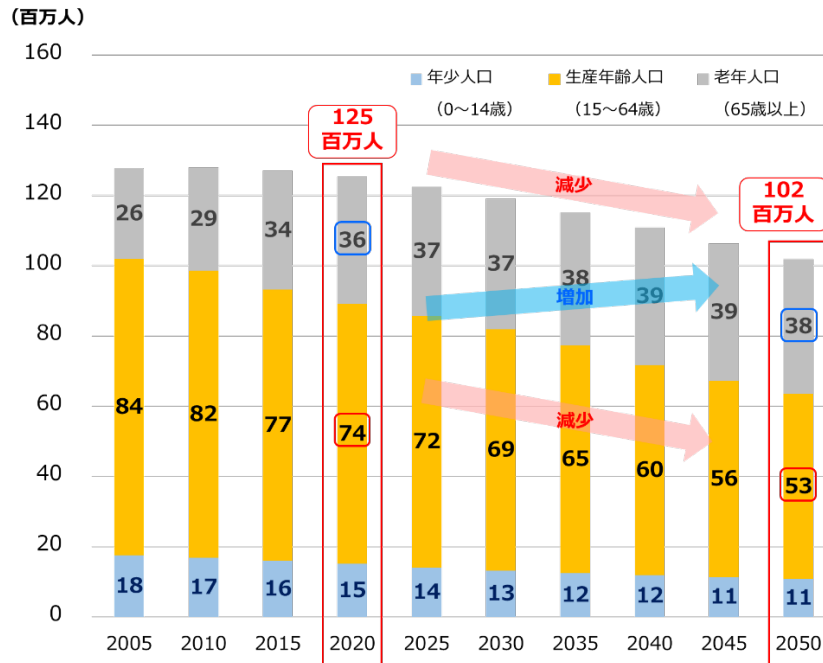
4. 日本のコンテナターミナルにおける DX の取組

4.1 日本の港湾における課題

4.1.1 労働者不足

我が国の総人口は2008年頃をピークに減少に転じ、2050年頃には1億人を切ると想定されており、とりわけ、15歳から64歳までの生産年齢人口の減少は顕著である。

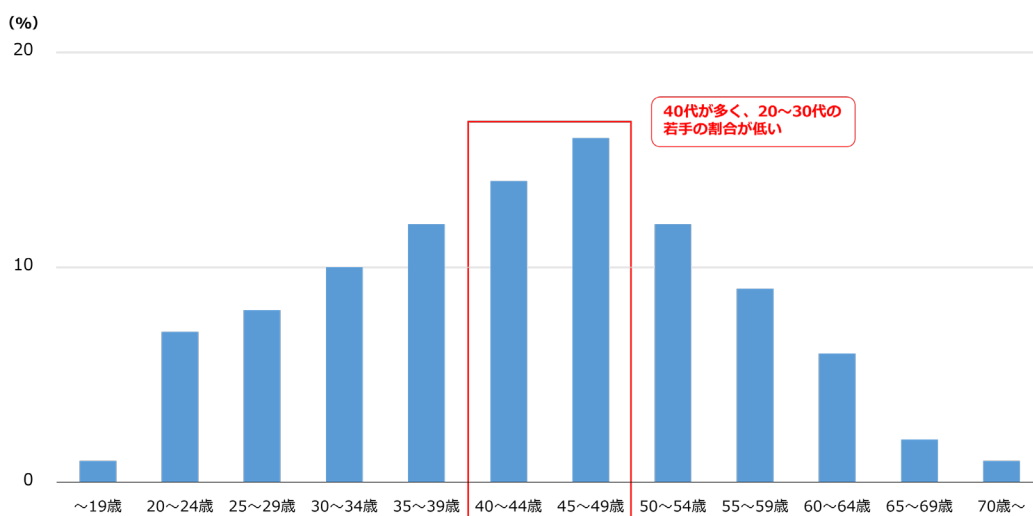
これにより、様々な分野における労働力不足が今後ますます顕在化すると想定され、この傾向は港湾を含む物流業界においても例外ではなく、今後、物流部門全体としてより効率的で生産性の高い輸送体系の構築が求められている。



出典：2020～2015年 「人口推計」（総務省統計局）を基に作成

：2020年以降 「日本の将来人口（平成29年推計）」（国立社会保障人口問題研究所）を基に作成

図 4.1 日本の人口推移



出典：港湾労働者不足対策アクションプラン（R4.7）（国土交通省）

図 4.2 港湾労働者の年齢別割合

4.1.2 ターミナル周辺の渋滞

東京港など我が国の主要なコンテナターミナルにおいては、これまで、ふ頭の整備や道路ネットワークの拡充、早朝ゲートオープンの実施、車両待機場やストックヤードの整備・運用など、様々な対策を進めてきた。

しかし、取扱貨物量が一時的に増大する時期や、コンテナ搬出入車両が集中する朝・夕の時間帯によっては、コンテナターミナルの施設能力を超えた貨物の取扱いにより、ゲート前において交通混雑が発生しており、今後、ハード・ソフト一体となったさらなる対応が必要である。

表 4.1 東京港大井ふ頭における海上コンテナ車両待機時間（2021.12）

コンテナターミナル			平均待機時間	調査件数
2号	輸出	空コンテナ搬出	1時間22分	100
		実入りコンテナ搬入	2時間19分	137
	輸入	実入りコンテナ搬出	1時間59分	664
		空コンテナ搬入	1時間27分	262
4号	輸出	空コンテナ搬出	0時間54分	47
		実入りコンテナ搬入	1時間30分	369
	輸入	実入りコンテナ搬出	0時間44分	414
		空コンテナ搬入	0時間41分	108
5号	輸出	空コンテナ搬出	1時間32分	92
		実入りコンテナ搬入	1時間55分	92
	輸入	実入りコンテナ搬出	1時間30分	316
		空コンテナ搬入	1時間11分	179
7号	輸出	空コンテナ搬出	0時間30分	60
		実入りコンテナ搬入	0時間35分	347
	輸入	実入りコンテナ搬出	0時間38分	318
		空コンテナ搬入	0時間38分	160

凡例（平均待機時間 ※）

: 1 時間未満
 : 1 時間以上 2 時間未満
 : 2 時間以上

（調査期間：2021.12.3～12.24）

※ 平均待機時間とは、並び始めからゲートアウトまでに要する時間

出典：一般社団法人東京都トラック協会

表 4.2 横浜港本牧ふ頭における海上コンテナ車両待機時間（2021.12）

コンテナターミナル			平均待機時間	調査件数
B C 1	輸出	空コンテナ搬出	0時間42分	12
		実入りコンテナ搬入	1時間19分	112
	輸入	実入りコンテナ搬出	0時間53分	102
		空コンテナ搬入	1時間04分	14
B C 2	輸出	空コンテナ搬出	0時間38分	178
		実入りコンテナ搬入	1時間18分	242
	輸入	実入りコンテナ搬出	0時間48分	166
		空コンテナ搬入	0時間51分	159
D 1	輸出	空コンテナ搬出	0時間53分	52
		実入りコンテナ搬入	0時間56分	81
	輸入	実入りコンテナ搬出	0時間59分	83
		空コンテナ搬入	0時間49分	33
D 4	輸出	空コンテナ搬出	0時間47分	34
		実入りコンテナ搬入	1時間54分	43
	輸入	実入りコンテナ搬出	1時間35分	123
		空コンテナ搬入	1時間12分	43

凡例（平均待機時間 ※）

: 1 時間未満
 : 1 時間以上 2 時間未満
 : 2 時間以上

（調査期間：2021.12.3～12.24）

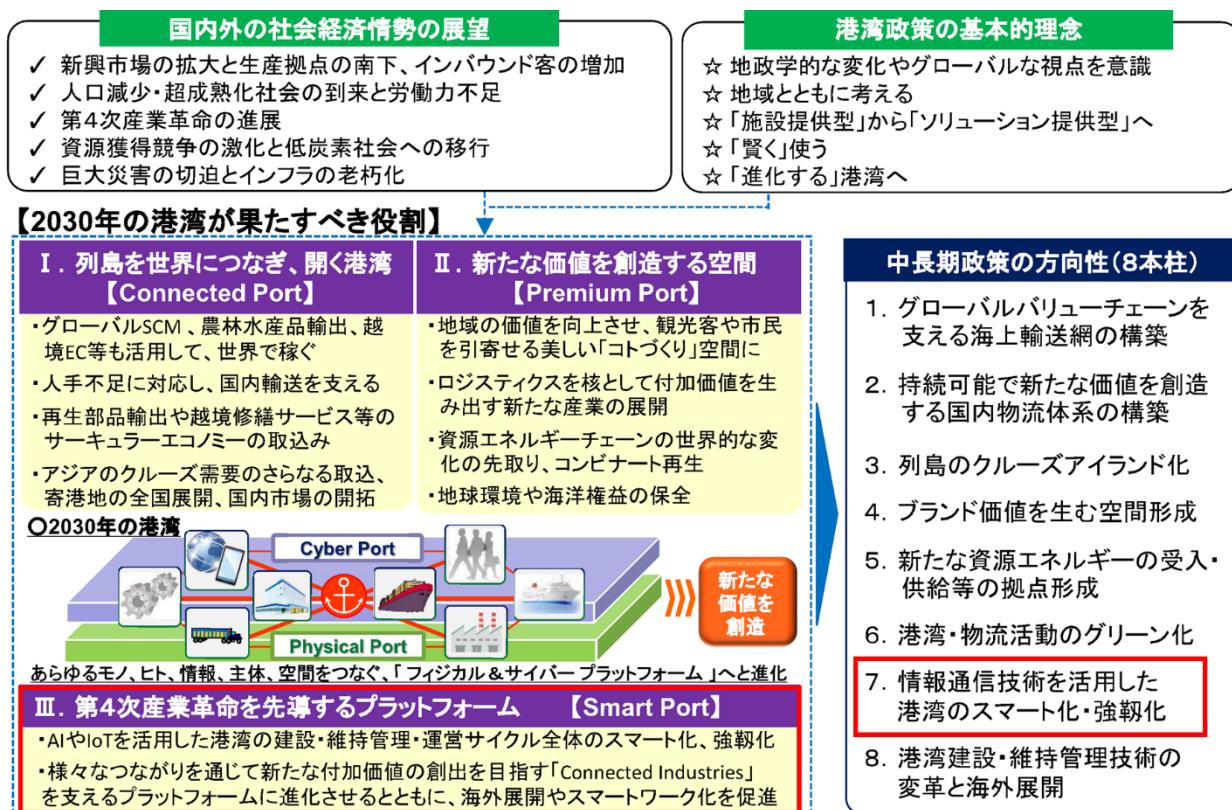
※ 平均待機時間とは、並び始めからゲートアウトまでに要する時間

出典：一般社団法人神奈川県トラック協会

4.2 課題解決に向けた政策（PORT2030）

港湾を取り巻く様々な課題に直面する中、2018年7月、国土交通省は港湾に関する中長期的政策を示す「PORT2030」を発表した。「PORT2030」は、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、これに基づく中長期政策の方向性の8本柱を提唱した。

この基本理念の一つである「Smart Port」は、先の課題である労働者不足や交通混雑等に対応するため、ICT技術を活用した港湾のスマート化を目指すものである。現在、この理念を基に、我が国の主要なコンテナターミナルにおいては、生産性の向上、及び良好な労働環境を確保すべく、様々な施策を推進しているところである。



出典：港湾の中長期政策「PORT 2030」の概要

図 4.3 PORT2030 中長期政策の方向性

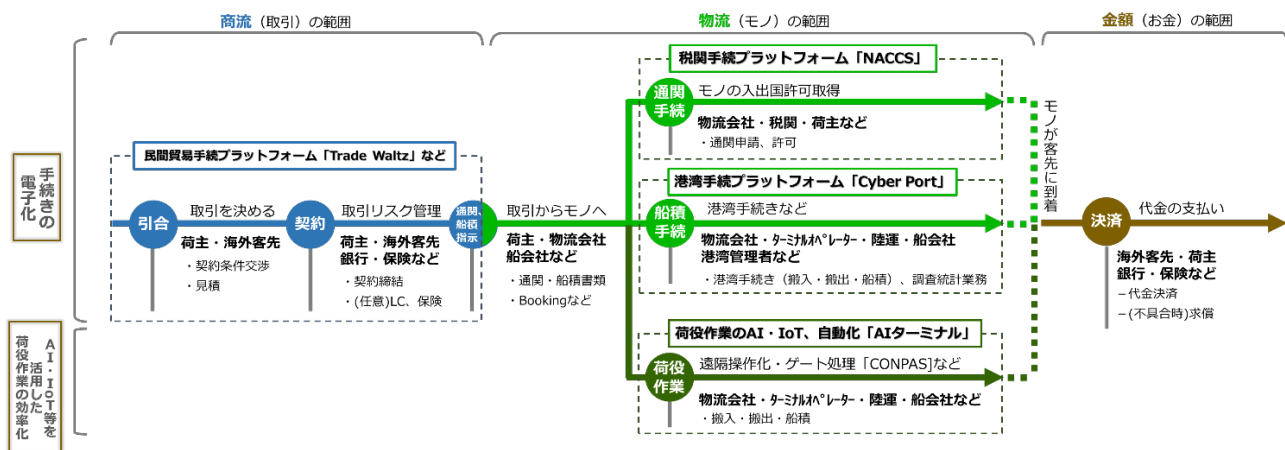
4.3 政策実現にむけた取組（Smart Port）

4.3.1 取組の体系

「Smart Port」の理念に基づく取組としては、「手続きの電子化」と「AI・IoT等を活用した荷役作業の効率化」の2つに分類される。

「手続きの電子化」については、先行している分野として、「NACCS」による税関手続きの電子化が行われている。また、民間企業同士の取引では、2020年に運用開始された物流プラットフォーム「Trade Waltz」などにより、手続きの電子化が進んでいる。港湾の手続きにおいても、2021年に「Cyber Port」の一時運用が開始されたところである。現在、こちらシステム間の連携に向けた調整が行われている。

「AI・IoT等を活用した荷役作業の効率化」については、「AIターミナル」に向けた取組として、RTGの遠隔操作化や、ゲート処理の迅速化「CONPAS」等の取組が進んでいる。

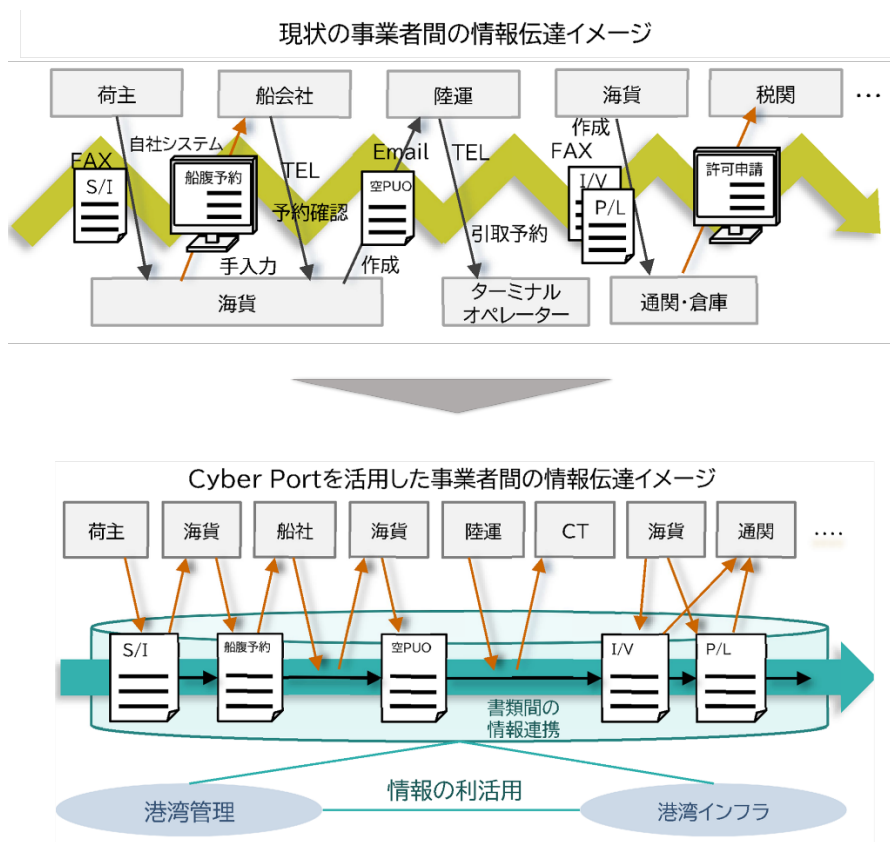


出典：国土交通省港湾局、株式会社トレードワルツ報道発表資料（2022.6）を基に作成

図 4.4 Smart Port の取組の体系図（輸出ケース・簡略版）

4.3.2 港湾手続きの電子化（Cyber Port）

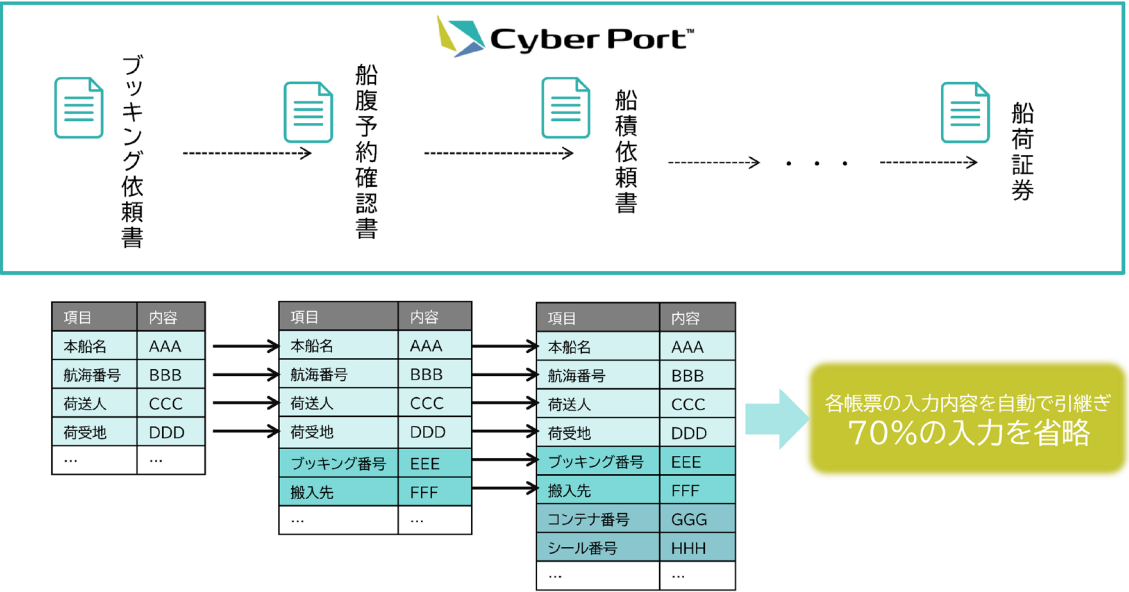
「Cyber Port」は、紙、電話、メール等で行われている民間事業者間の港湾手続を電子化・共有化することで業務を効率化し、港湾物流全体の生産性向上を図るプラットフォームであり、国土交通省が主導で運営を行っており、2021年4月より第一次の運用が開始されている。



出典：「Cyber Port の概要」（サイバーポート運営者）（R5.9）

図 4.5 Cyber Port のイメージ

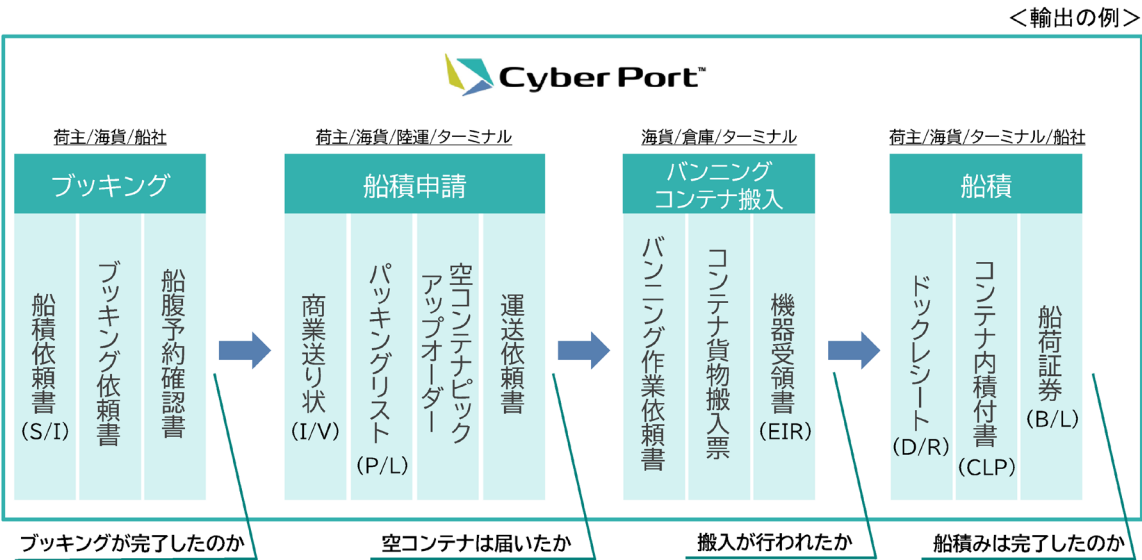
「Cyber Port」のプラットフォーム内では、各帳票の情報はデータ連携され、帳票間の重複項目は自動反映される。これにより、従前に比べて約70%のデータ入力を省略することが可能となる。



出典：「Cyber Port の概要」(サイバーポート運営者) (R5. 9)

図 4.6 Cyber Port における項目自動反映のイメージ

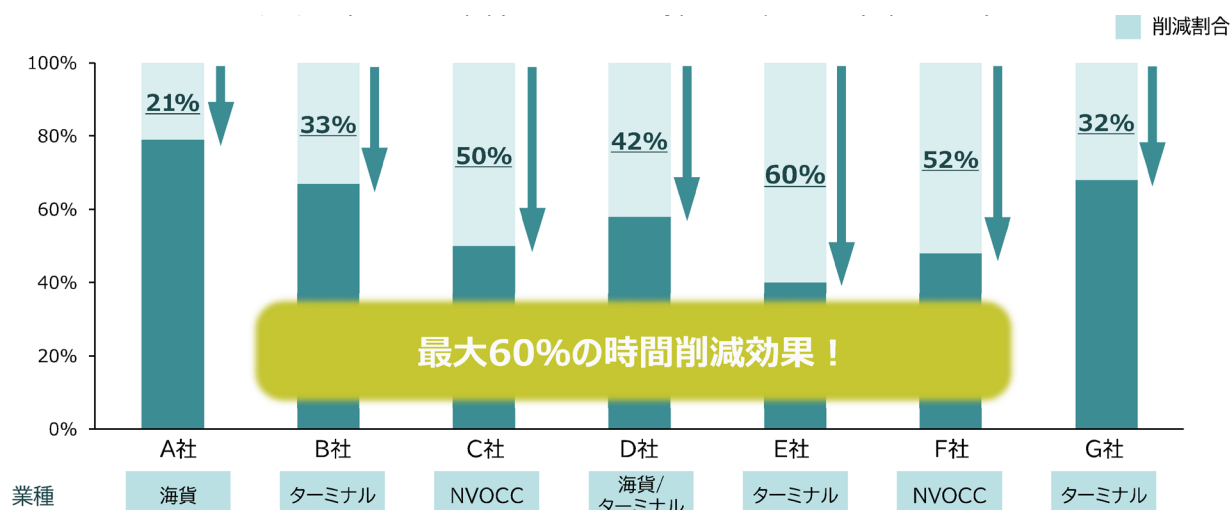
また、「Cyber Port」のプラットフォーム内において、入力された各種帳票上の情報は、随時、確認が可能である。これにより、従来よりも早いタイミングでデータの関係者共有ができ、業務の効率化が可能となる。



出典：「Cyber Port の概要」(サイバーポート運営者) (R5. 9)

図 4.7 Cyber Port における各種帳票内容のイメージ

なお、2021 年に行った実証実験の結果では、「Cyber Port」の導入により、物流手続きにかかる時間を、最大 60%の時間削減できるとの効果が確認されている。



出典：「Cyber Port の概要」（サイバーポート運営者）（R5. 9）

図 4.8 Cyber Port の導入効果

さらに、2022 年 3 月より「Cyber Port」と、通関手続等をオンラインで処理する「NACCS」がシステム間で連携されることとなった。これにより、港湾物流手続きと通関手続きのワンストップ化が可能となり、双方のシステムの利用者の利便性向上が図られている。

現在、NACCS に続き、「Trade Waltz」や、海外の物流プラットフォームとの連携に向けた調整が進んでいるところである。



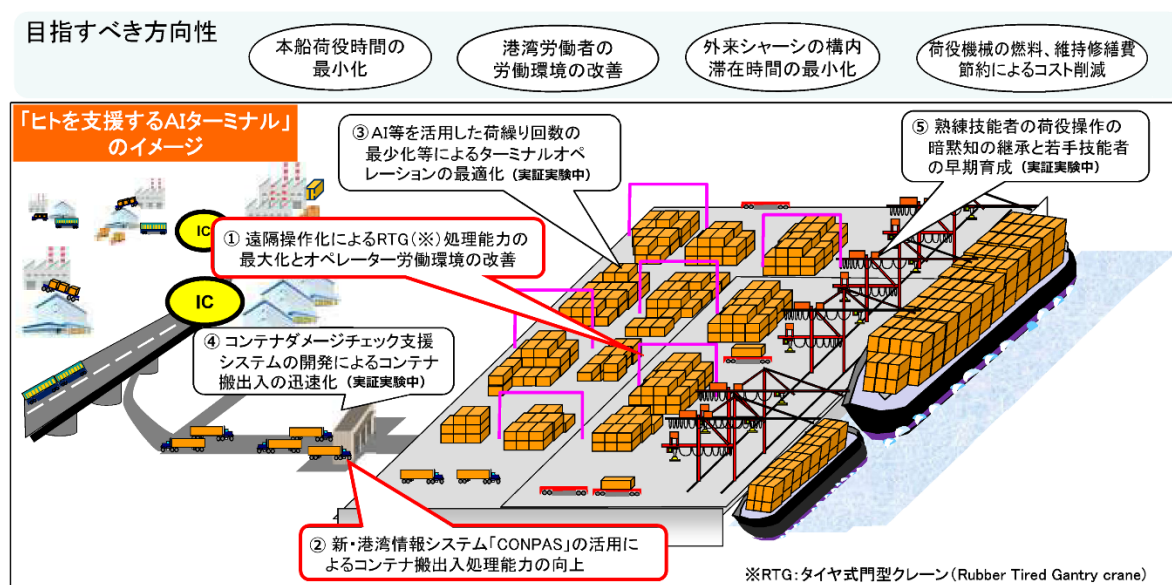
出典：「Cyber Port の概要」（サイバーポート運営者）（R5. 9）

図 4.9 Cyber Port の今後の工程

4.3.3 AI・IoT等を活用した荷役作業の効率化（AIターミナル）

「AIターミナル」とは、AI、IoT、自動化技術を組合せ、世界をリードする港湾物流サービスを実現するとともに、最適な労働環境を確保するため、貨物の搬入・搬出の迅速化等を図るもので、国土交通省が主導で取組を進めている。

現在、進んでいる「AIターミナル」の主な取組は、RTGの遠隔操作化と「CONPAS」によるゲート処理の迅速化である。その他、AIやIoT等を活用した荷繰り回数の最小化や、コンテナのダメージチェック迅速化などの取組があるが、これらについては、現在、実証実験中の段階である。



出典： 第1回「新しい国際コンテナ戦略港湾政策の進め方検討委員会」（国土交通省）（R5.2）

図 4.10 AIターミナルのイメージ

「AIターミナル」の実現に向けた一環として、国土交通省は、遠隔操作 RTG の導入拡大に向けた支援策として、補助金の支援制度を 2019 年度に創設した。

日本の港湾では本制度を導入以前において、遠隔操作 RTG が導入されていたのは、名古屋港の飛島ふ頭南側コンテナターミナルのみであったが、本制度の導入により、新たに 6 つのコンテナターミナル（①名古屋港鍋田ふ頭コンテナターミナル、②清水港新興津地区国際ターミナル、③横浜港本牧 BC ターミナル QA, QB レーン、④神戸港ポートアイランド地区 PC18、⑤東京港青海地区青海公共コンテナターミナル、⑥神戸港ポートアイランド地区 PC14-17）で導入に向けた整備が行われることとなった。

支援制度の公募実績

2019年度：①名古屋港鍋田ふ頭コンテナターミナル（40基）

2020年度：②清水港新興津地区国際ターミナル（22基）

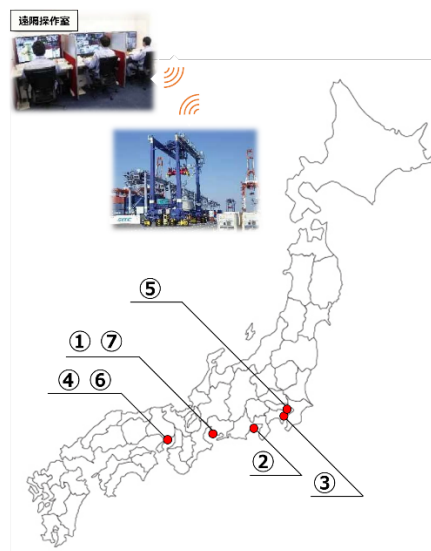
③横浜港本牧BCターミナルQA,QBレーン（2基）

④神戸港ポートアイランド地区PC18（18基）

2023年度：⑤東京港青海地区青海公共コンテナターミナル（26基）

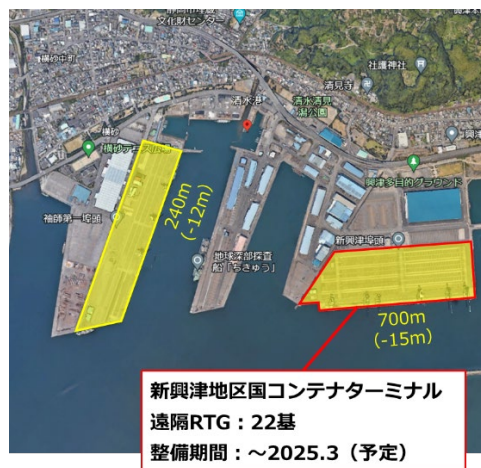
⑥神戸港ポートアイランド地区PC14-17（12基）

※ ⑦名古屋港飛島ふ頭南側コンテナターミナルは、
支援制度創出前の2008年から25基を導入済み



出典：国土交通省 HP 等を基に作成

図 4.11 遠隔操作 RTG 支援制度の公募実績



出典：各港HP、国土交通省HP等より作成

図 4.12 各港のコンテナターミナルにおける遠隔操作 RTG の整備状況①



出典：各港HP、国土交通省HP等より作成

図 4.13 各港のコンテナターミナルにおける遠隔操作 RTG の整備状況②

なお、名古屋港の飛島南コンテナターミナルにおいては、日本で唯一の自動化ターミナルで、RTG、AGV による自動化システムが導入されているが、現在、その他の日本のコンテナターミナルにおいて、このような自動化ターミナルの導入は進んでいない。

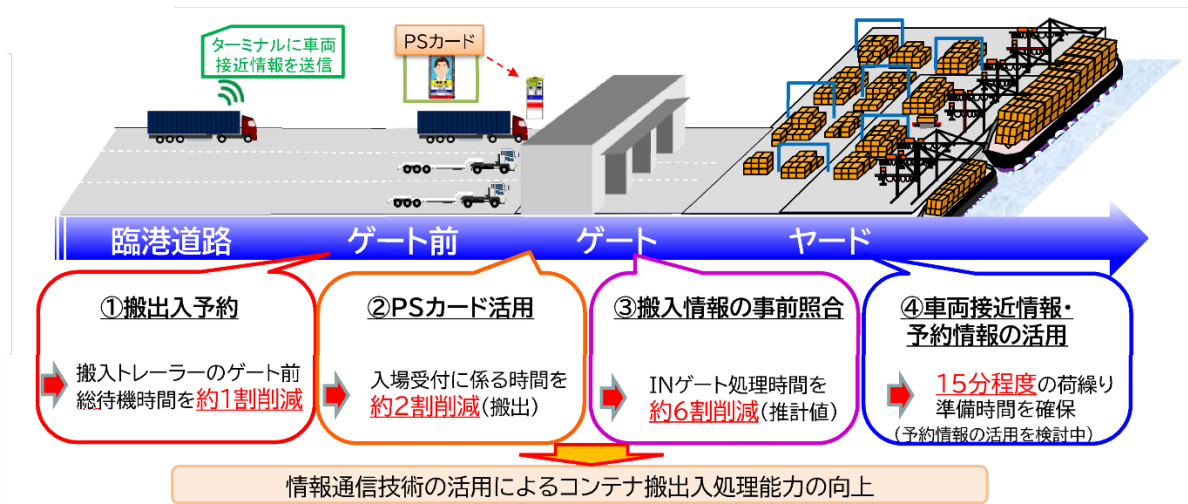


出典：名古屋港管理組合 HP を基に作成

図 4.14 名古屋港における自動化ターミナルの状況

次に、「CONPAS」の取組についてである。「COSPAS」とは、Container Fast Pass の略称で、コンテナターミナルのゲート前混雑の解消やトレーラーのターミナル滞在時間の短縮を図り、コンテナ物流を効率化することを目的としたシステムである。

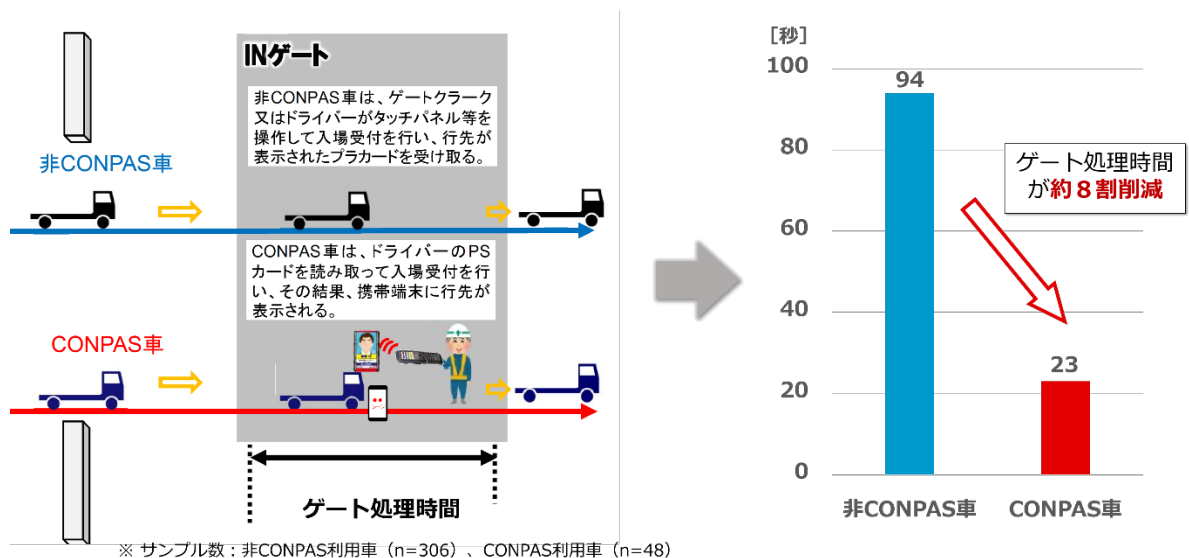
その特徴としては、搬出入予約制度の導入によるトラック来場時間の平準化や、タッチのみで入場手続が可能な PS カードの導入、Cyber Port との連携による電子化した搬入票を活用することによる搬入情報の事前照合などにより、コンテナの搬出入処理の迅速化を図るものである。



出典：「Cyber Port の概要」（サイバーポート運営者）（R5. 9）

図 4.15 CONPAS の概要イメージ

なお、令和3年の8月から9月には、神戸港において搬出入予約とPSカード、搬入情報の事前照合を組み合わせたCONPASの実証実験が行われた。この実験では、コンパス車は非コンパス車と比較すると、ゲート処理時間を約8割削減したとの結果が得られた。



出典：港湾の中長期政策「PORT 2030」の個別施策の進捗状況（国土交通省）（R4. 6）を基に作成

図 4.16 CONPAS の導入効果

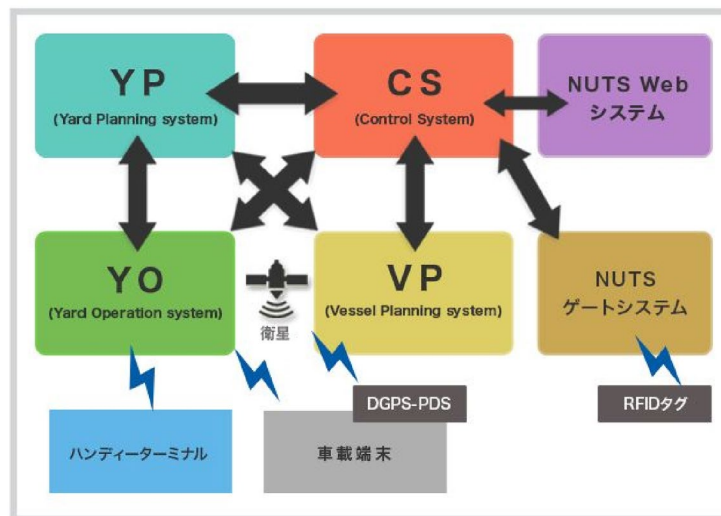
4.4 その他の各港独自の取組

4.4.1 名古屋港（NUTS）

国土交通省が主導で進めている取組の他、各港独自で進めている取組がある。

その一つの事例として、名古屋港における、統一のコンテナターミナルシステム「NUTS」が掲げられる。このシステムは、「ヤードプランニング」、「ヤードオペレーション」、「ベッセルプランニング」、「コントロールシステム」の4つが相互に連携している。

中でも特徴的なのは、「コントロールシステム」であり、このシステムは、他のシステムからの得た情報をリアルタイムに管理・保管している。さらに、ターミナル利用者は、コントロールシステムに保管されている情報をインターネット経由して「NUTS-Web」より、リアルタイムに入手することが可能である。



出典：名古屋港 HP を基に作成

図 4.17 名古屋「NUTS」の体系イメージ

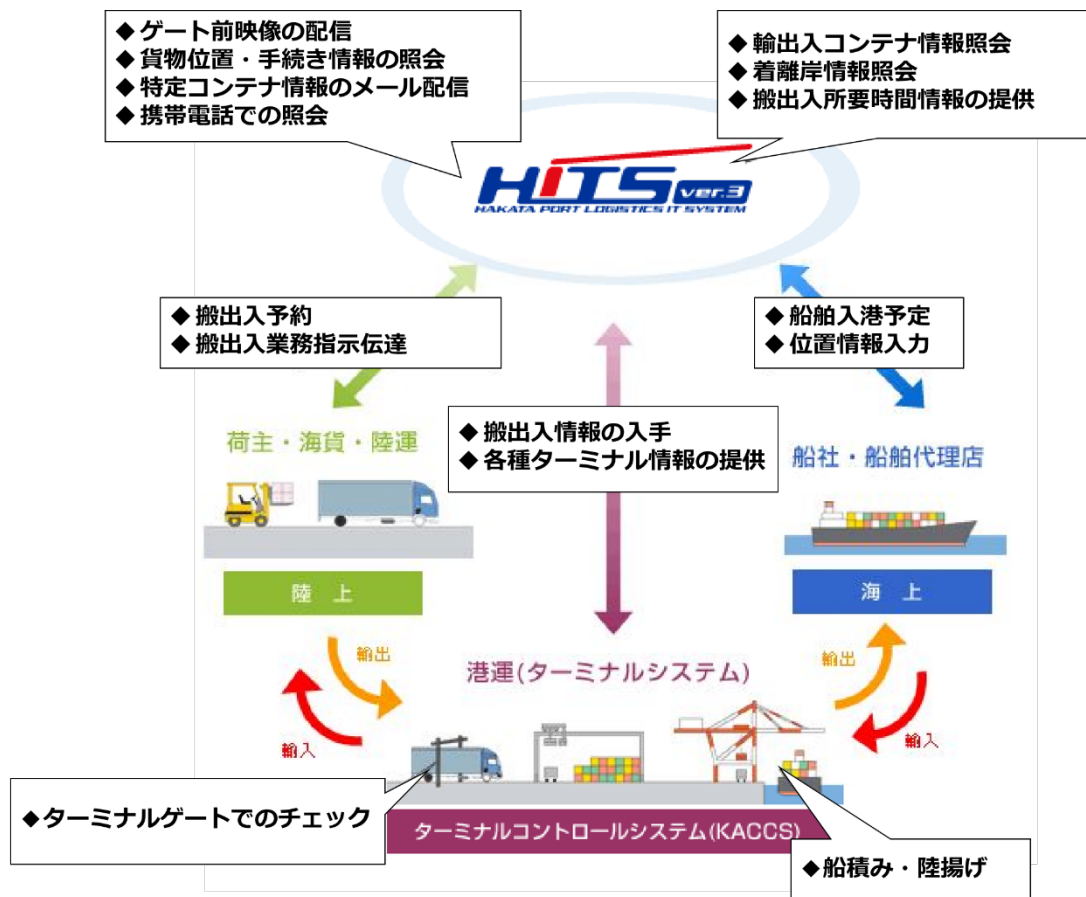
	- 事前審査受付申込 - 事前審査受付取消 - ディスパッチオーダー 発行通知 - ディスパッチオーダー 状況照会 - ディスパッチオーダー 指示分割 - ディスパッチオーダー 一括分割 - 搬出可否確認 - 搬出進捗確認 - 検査受付申込 - 検査受付保守/照会 - 事前審査受付パッチ申込 - 入港船スケジュールを見る - 本船スケジュール照会 - お知らせメニュー	- ステータス変更通知依頼 - 空搬出予約(画面) - 空搬出予約(ファイル) - ピックアップ状況照会 - ブッキング情報参照 - 搬入票事前審査 - 平日ゲート時間外チケット予約 - 平日ゲート時間外実績出力 - 祝祭日搬入依頼 - 祝祭日搬出依頼 - 祝祭日搬入出実績出力 - ヤード内進捗(飛島地区) - ヤード内進捗(鍋田地区)
--	--	---

出典：NUTS HP のパンフレット

図 4.18 「NUTS-Web」のメインメニュー

4.4.2 博多港 (HiTS)

また、名古屋港と類似した事例として、博多港においても、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する「HiTS」が運用されている。



出典：博多港ふ頭株式会社 HP を基に作成

図 4.19 博多港「HiTS」の体系イメージ

5. 考察

5.1 インドネシアと日本のコンテナターミナルにおける DX の取組比較

前章で調査したインドネシアと日本両国のコンテナターミナルにおける DX の取組について、手続き別に整理すると、以下の表のとおりである。

表 5.1 インドネシア・日本のコンテナターミナルにおける DX の取組比較

手続きなど	インドネシア		日本	
	事業名称	事業主体	事業名称	事業主体
貿易手続き	—	—	Trade Waltz	民間事業者
通関手続き	INSW	国	NACCS	特殊(株)会社
港湾物流手続き	PARAMA	港湾運営会社 (PELINDO)	Cyber Port	国
			NUTS	協会 (名古屋港運協会)
			HITS/KACCS	港湾運営会社 (博多港ふ頭)
港湾荷役作業効率化	自動化ゲート 遠隔RTG	港湾運営会社 (PELINDO) ターミナルオペレーター	CONPAS	国、港湾管理者、港湾運営会社 等
			NUTS	協会 (名古屋港運協会)
			HITS/KACCS	港湾運営会社 (博多港ふ頭)
			AIターミナル	国 (事業主体は、ターミナルオペレーター)
出入港手続き	INAPORTNET PHINNISI	国、港湾運営会社 (PELINDO)	自動化ターミナル	ターミナルオペレーター (飛島コンテナふ頭)
			港湾EDIシステム	港湾管理者

システム
連携

インドネシア・日本両国それぞれにおいて特徴的であるのが、インドネシアにおいては、事業主体が国もしくは港湾運営会社である PELINDO と限定されているのに対し、日本においては、事業主体が国・港湾管理者・港湾運営会社、そしてターミナルオペレーターなどの民間事業者と、多岐にわたる点が挙げられる。加えて、名古屋港の NUTS や博多港の HiTS のように、各港湾が独自で構築しているシステムも存在する。

インドネシア・日本両国ともに、それぞれのシステムが相互に連携して、手続きの効率化や利便性の向上を目指そうとしている点は同じであるが、この事業主体における登場人物の数の違いは、インドネシアと日本における港湾運営そのものの違いを表しているとも言えるのではないかと考える。

5.2 インドネシアと日本のコンテナターミナルにおける DX の現状分析

次に、インドネシア・日本両国それぞれについてのメリットとデメリットについて、考察する。

日本においては、事業主体が多岐にわたる、すなわち各分野を専門とする事業者がシステムを構築するため、個々の課題やニーズに対応しやすいという点が挙げられる。また、民間事業者が開発したシステムと連携することにより、国や港湾管理者、港湾運営会社においては、その開発コストを抑制できるという、側面的なメリットも有すると考える。

一方、インドネシアにおいては、事業主体が国もしくは PELINDO に限定されるため、国や港湾運営会社の政策や方針を反映させやすいというメリットがある。また、事業主体が限定されているということは、すなわち技術革新や機能性向上について、一元的な対応が可能であると言える。

また、「表 5.1 インドネシア・日本のコンテナターミナルにおける DX の取組比較」で示すとおり、日本においては、Cyber Port や CONPAS、Trade Waltz といった各種システムが連携を進めているが、表からも見て取れるとおり、名古屋港の NUTS や博多港の HiTS とは連携していない。Cyber Port と CONPAS の連携については、現在はまだ試験中の段階であるが、これらが連携した場合、海貨事業者が Cyber Port に入力する貨物の本船情報、ブッキングナンバー、コンテナ番号、積載重量といった情報がそのまま CONPAS に引き継がれ、海貨事業者が CONPAS を利用する際に、再度同じ情報を入力する必要がなくなるという効率化が図られることになると想定される。さらに、Cyber Port と外航船社のブッキングシステムが連携することになれば、海貨事業者はブッキングナンバーさえ入力すれば、残りの情報は外航船社のブッキングシステムからの情報が自動的に取得できるという、入力業務の大幅な削減さえ可能になるであろう。言い換えれば、名古屋港の NUTS や博多港の HiTS が Cyber Port と連携をしなければ、当然ながらこれらのメリットは享受できない。日本の港湾間において、海貨事業者などの業務効率化に大きな差が生まれるということであり、これが日本における最大のデメリットと言えよう。

一方、インドネシアにおいては、ある程度一元的な対応が可能であろう現在の状況に、大きなデメリットは見当たらない。しいて言えば、各港湾における個別の課題に対して、大きな母体がどれだけの機動力を有して対応できるだろうか、というくらいではないか。

5.3 インドネシアと日本のコンテナターミナルにおける DX の取組の将来像

次に、インドネシアと日本両国のコンテナターミナルにおける DX の取組の将来像について、考察する。

近年では、特に荷主や物流事業者、ターミナルオペレーターなどにおいて、海外港湾との輸送貨物情報の見える化というニーズが非常に高まっている。これは、サプライチェーンにおける以下の課題への対応が必要とされるためである。

① 輸送貨物の所在位置確認に係る業務の削減

従来は、海外港湾との輸送貨物情報は、現地代理店を通じて船社やターミナルオペレーターなどに対して個別に照会する必要があったが、オンラインでリアルタイム情報が取得可能となれば、照会業務の削減が可能となる。

② 在庫量の削減

従来は、海外港湾との輸送貨物の状況把握が難しいために、安全在庫量は経験則で判断していたが、貨物情報が見える化されることにより、輸送中の貨物を在庫として扱えるため、在庫量の削減が可能となる。

③ 遅延リスクに対する迅速な対応

従来は、海外港湾との輸送貨物の状況把握が難しいために、輸送中の遅延や事故が生じても認知に時間を要していたが、貨物情報が見える化されることにより、迅速な対応が可能となる。

このような現状を踏まえると、将来的には、例えば貨物情報の分野などにおいて、世界各国のプラットフォーム同士の連携が進んでいくものと想定される。

インドネシアにおいては、政府主導で構築に向けた検討が進められている、港湾物流に係る官民のあらゆる手続きを統合した「National Logistic Ecosystem (NLE)」が、インドネシアの標準プラットフォームとなるであろう。日本においては、Cyber Port や NACCS、Trade Waltz を含む、「表 5.1 インドネシア・日本のコンテナターミナルにおける DX の取組比較」の赤枠で囲ったシステムが、日本の標準プラットフォームに位置づけられると考える。

インドネシアと日本との間においては、これら標準プラットフォームの連携が想定されるが、ここで注視すべき点として、やはり先述のとおり、日本の標準プラットフォームには、名古屋港の NUTS や 博多港の HiTS といった各港独自のシステムが含まれていないということ、すなわち、日本の標準プラットフォームは、いかにして日本の港湾全体をカバーしていくのかということが、重要な課題として挙げられる。

5.4 日本のコンテナターミナルにおける DX の取組に対する提言（まとめ）

以上を踏まえ、最後に日本のコンテナターミナルにおける DX の取組に対する提言を行う。ただし、これは筆者らが所属する東京都港湾局と阪神国際港湾株式会社としての考えではなく、本研修に参加した研修生個人としての考えであることにご留意いただきたい。

DX においては、効率性や利便性は重視されて然るべき事項である。ゆえに、インドネシアと日本のコンテナターミナルにおける DX の取組を比較した場合、システムの事業主体がある程度限定されているインドネシアのほうが、必要とされる取組に対して一元的に対応しやすいという優位性があると考ええる。しかしながら、それは途上国であるからゆえ実現できた、いわゆる後発者利益を十分に享受した結果であると言えるのかもしれない。

日本においても、現在は各システムが順次連携を拡大し、効率性や利便性の向上が図られている一方で、名古屋港の NUTS や 博多港の HiTS のように、各港が独自で構築している既存の優れたシステムが存在する。

先述のとおり、港湾物流やコンテナターミナルの効率化を図る流れの中で、近年では特に荷主や物流事業者、ターミナルオペレーターなどにおいて、貨物情報の見える化というニーズが非常に高まっている。その範囲は、すでに日本国内に留まらず海外港湾との輸送にまで及んでおり、一例として、米国の 24 時間ルールにおいてのみならず、2024 年 6 月からは EU においても事前貨物情報の収集が義務化されるなど、対応は喫緊の課題となりつつある。

この海外港湾との貨物輸送情報の可視化を実現するために、今後は海外各国のプラットフォームとの連携が図られていくことが想定されるが、荷主や相手港湾の視点に立った場合、特定の港湾や一部の分野においては仕様や手続きが異なるという状態は、決して好ましいことではないと考える。

さらに、日本が今後も経済成長を続けるためには、多様な国際海上輸送網を構築していくことが必要であり、国際コンテナ戦略港湾政策においては、「多方面・多頻度の直航サービスの充実」、「ひいては我が国のサプライチェーンの強靱化」を政策目標に掲げているが、「我が国のサプライチェーンの強靱化」の実現は、なにも国際コンテナ戦略港湾政策だけに必要とされるものではなく、その他の港湾においても取り組んでいかなければならない課題である。

これらの課題を解決するには、日本の港湾全体をカバーするシステム、すなわち Cyber Port を軸として、各港独自のシステムとも連携を図り、日本の港湾として統一された標準のプラットフォームを構築して、海外各国のプラットフォームと連携していく必要があると考える。

このため、国は強いリーダーシップを持って日本の港湾として統一された標準プラットフォームの早期実現に向けた具体的な方針を示すべきであり、DX の推進については国際コンテナ戦略港湾政策における競争力強化の枠を超えて取り組む必要性について方針に盛り込むとともに、そのために必要な予算措置や支援メニュー創設といった施策を講じるべきであると考え。併せて、日本のコンテナ貨物輸送を牽引する国際コンテナ戦略港湾の港湾管理者や港湾運営会社は、CONPAS の早期普及を進め、Cyber Port との連携に寄与する結果を出すべきである。これにより、荷主や港湾利用者など日本の港湾全体において、統一された標準プラットフォーム実現への機運が醸成されることになれば、現在は Cyber Port との連携を行っていないシステムを有する港湾においても、波及的に導入が広がっていくものと考え。

今回調査を行ったインドネシアのコンテナターミナルにおける DX の取組は、先述のとおり、事業主体が限定されているために、技術革新や機能性向上について一元的な対応が可能であるという優位性を有していると考え。しかしながら、それを真似て、現在の日本の事業主体が国・港湾管理者・港湾運営会社・ターミナルオペレーターなどの民間事業者と多岐にわたり、かつ各港湾が独自で構築しているシステムも存在する体制を刷新して、新たに一から標準プラットフォームを構築することは、現実的ではない。だからこそ、Cyber Port を軸として、各システムが連携を図り、日本の港湾として統一された標準プラットフォームの構築に、「ALL JAPAN」として取り組む必要があると考える。

謝辞

本報告書の執筆にあたっては、インドネシア現地調査にてご対応いただきました PELINDO 等のコンテナターミナル関係者の皆様、本研修にてご講義いただきました講師の皆様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、2023 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)

- ・インドネシアの海事産業に関する調査（一般社団法人日本船用工業会）（2009 年 3 月）
- ・インドネシアの最新情勢について（日本貿易振興機構(JETRO)ジャカルタ事務所）
（2022 年 10 月 12 日）
- ・目で見える ASEAN－ASEAN 経済統計基礎資料－（アジア大洋州局地域政策参事官室）（令和 4 年 9 月）
- ・IMF - World Economic Outlook Databases
- ・INDONESIAN VISION 2045 (Presented at Business Breakfast Forum Financial Club Jakarta, 25 September 2018)
- ・Making Indonesia 4.0 (kementerian perindustrian repablik indonesia (インドネシア工業省))
（Jakarta, 24-27 July 2018）
- ・Public Investment Management Assessment: Experiences from Indonesia (Presented at Tokyo Fiscal Forum 2019 in Session 2: Making Public Investment More Efficient in Asia)
（Tokyo, November 20-21, 2019）
- ・THE NATIONAL MEDIUM-TERM DEVELOPMENT PLAN FOR 2020-2024 (REPUBLIC OF INDONESIA)
（APPENDIX PRESIDENTIAL REGULATION NO 18 OF 2020）
- ・PELINDO ホームページ
- ・PELINDO 作成資料（2023 年度国際港湾経営研修ワークショップ）
- ・港湾の中長期政策「PORT 2030」（国土交通省）（2018 年 7 月）
- ・港湾の開発、利用及び保全並びに開発保全航路の開発に関する基本方針（国土交通省）
（2023 年 3 月）
- ・港湾労働者不足対策アクションプラン（国土交通省）（2022 年 7 月）
- ・東京港第 9 次改訂港湾計画に向けた長期構想（東京都港湾局）（2022 年 1 月）
- ・東京港第 9 次改訂港湾計画（東京都港湾局）（2023 年 11 月）
- ・東京港コンテナターミナルにおける海上コンテナ車両待機時間調査結果
（一般社団法人東京都トラック協会）
- ・横浜港コンテナターミナルにおける海上コンテナ車両待機時間調査結果
（一般社団法人神奈川県トラック協会）
- ・第 1 回「新しい国際コンテナ戦略港湾政策の進め方検討委員会」（国土交通省）（2023 年 2 月）
- ・国土交通省ホームページ
- ・各港湾管理者及び埠頭株式会社ホームページ
- ・「Cyber Port の概要」（サイバーポート運営者）（2023 年 9 月）
- ・「NEAL-NET の概要」（国土交通省）（2018 年 9 月）

港湾におけるカーボンニュートラルへの取組に関する 日本・インドネシアの比較について

2024年1月

名古屋港管理組合 佐々木 諭実彦

神戸市港湾局 風 嵐 陽 太

〈目次〉

内容

1. はじめに.....	90
1.1 本報告書の執筆にあたって	90
1.2 執筆分担	90
1.3 インドネシアの港湾の概要	90
2. 脱炭素化に向けた世界の動向	91
2.1 脱炭素化に向けた世界の動向	91
2.2 国際海運の動向	91
3. 脱炭素化に向けた日本の動向	93
3.1 日本の脱炭素化の目標.....	93
3.2 日本の脱炭素化の方針.....	94
3.2.1 グリーン成長戦略.....	94
3.2.2 国土交通グリーンチャレンジ	95
3.3 日本の港湾における脱炭素化の政策.....	96
3.3.1 港湾の脱炭素化の必要性.....	96
3.3.2 カーボンニュートラルポートの形成推進	96
3.3.3 CNP 認証（コンテナターミナル）	98
3.4 日本の港湾における脱炭素化の取組事例	99
3.4.1 船舶への陸上電力供給（陸電）	99
3.4.2 荷役機械の水素燃料電池（FC）化、電動化、省エネ化	100
3.4.3 船舶への燃料供給（LNG、水素、燃料アンモニア等）	101
4. 脱炭素化に向けたインドネシアの動向	102
4.1 インドネシアの脱炭素化の目標.....	102
4.2 インドネシアの港湾における脱炭素化の方針、政策	102
4.2.1 行政機関の方針、政策	102
4.2.2 PELINDO の方針	102
4.3 グリーンポート形成に向けた PELINDO の取り組み.....	103
4.4 NCPT1 の取り組み評価.....	106
5. 日本・インドネシアの比較.....	107
5.1 日本とインドネシアにおける脱炭素化推進政策の比較.....	107
5.2 日本とインドネシアにおける評価制度の比較	107
5.3 日本とインドネシアにおけるターミナルの脱炭素化への取り組み手法の比較.....	108
6. 考察.....	109
6.1 現状の整理.....	109
6.2 インドネシアの対応と日本の課題	109
6.3 提案.....	110

1. はじめに

1.1 本報告書の執筆にあたって

パリ協定をきっかけに、世界共通の長期目標として、温室効果ガスの削減に向けた取組が、あらゆる分野で進められている。

我が国においては、2050 年カーボンニュートラルが宣言され、インドネシアにおいても、2060 年カーボンニュートラルの目標が立てられている。

また、世界的にサプライチェーンの脱炭素化に取り組む荷主が増えるなか、当然、海陸の結節点である港湾の脱炭素化は必要不可欠であり、より一層の取組が求められている。

こうした中、日本、インドネシア両国の取組を比較したうえで、港湾経営の視点に立ち、政策推進のための方策を考えていきたい。

1.2 執筆分担

本報告書の執筆にあたって、次の通り執筆分担を行った。

第1章	はじめに	：名古屋港管理組合	佐々木 諭実彦
第2章	脱炭素化に向けた世界の動向	：神戸市港湾局	風 嵐 陽 太
第3章	脱炭素化に向けた日本の動向	：名古屋港管理組合	佐々木 諭実彦
第4章	脱炭素化に向けたインドネシアの動向		
	・脱炭素化の目標、方針、政策	：名古屋港管理組合	佐々木 諭実彦
	・具体的な取組	：神戸市港湾局	風 嵐 陽 太
第5章	日本・インドネシアの比較	：名古屋港管理組合	佐々木 諭実彦
		神戸市港湾局	風 嵐 陽 太
第6章	考察	：神戸市港湾局	風 嵐 陽 太

1.3 インドネシアの港湾の概要

インドネシアの港湾の概要については、本稿の前の「港湾と背後圏との接続性について～日尼における課題解決事例とアプローチ方法の比較分析～」において記載しているため、参照されたい。

2. 脱炭素化に向けた世界の動向

2.1 脱炭素化に向けた世界の動向

(1) 経緯

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 3 月に発効し、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が合意された。

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った。

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、主要排出国を含む全ての国が削減目標を 5 年毎に提出・更新することや共通かつ柔軟な方法で実施状況を報告し、レビューを受けることなどが盛り込まれた。

(2) COP28

2023 年 11 月 30 日から 12 月 13 日の期間で、第 28 回目となる締約国会議 (COP28) が、UAE のドバイで開催され、締約国 198 か国などが参加した。この会議では、パリ協定で掲げられた目標達成に向けて、世界全体の進捗状況を評価する「グローバル・ストックテイク」が、パリ協定発効以降に初めて実施され、その成果として決定文書が採択された。決定では、「パリ協定の目標達成にあたり、『世界の気温上昇を 1.5 度に抑える』という目標までへだたりがあること」と「1.5℃目標に向けて行動と支援が必要であること」が強調された。

また、全会一致で採択された最終合意文書「UAE コンセンサス」では、2030 年までに再生可能エネルギー容量を 3 倍、エネルギー効率を 2 倍にする目標の設定や、化石燃料からの脱却の加速に言及された。

2.2 国際海運の動向

(1) 国際海事機関 (IMO) の動き

国際海運における CO2 排出対策は、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。

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、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った。

しかし、2023 年 7 月に開催された第 80 回海洋環境保護委員会 (MEPC80) において、GHG 削減目標を下表のとおり強化することが合意され、2023 年版 IMO GHG 削減戦略として採択された。

表 2-1 IMO による GHG 削減目標

	GHG 削減目標 (2018 年版)	GHG 削減目標 (2023 年版)
2030 年 (2008 年比)	・輸送効率最低 40%改善	・輸送効率最低 40%改善 ・GHG 総排出量の最低 20%削減 (30%削減を目指す) ・ゼロエミッション燃料等の最低 5%普及 (10%普及を目指す)
2050 年 (2008 年比)	・輸送効率最低 70%改善 ・GHG 総排出量の最低 50%削減	・遅くとも 2050 年頃までに GHG 排出ネットゼロ

MEPC80 では、2023 年版 IMO GHG 削減戦略における目標達成に向けた対策検討についても審議が行われた。

審議の結果、GHG 排出削減のための中期対策として、技術的な要素と経済的な要素の両方から構成される対策案の検討し、その対策案が各国に与える影響を評価したうえで最終化することが合意されるとともに、その中期対策を 2025 年以内に採択し、2027 年中の発効を目指すスケジュールについても合意された。

(2) EU の動き

EU では、IMO の動きに先駆けて、国際海運に影響を与える政策が進められている。

例えば、2021 年 7 月に EU の GHG 排出削減目標の達成のための包括的な気候変動政策パッケージである FIT for 55 が公表され、そのなかで海運へ影響がある主な政策として、「EU 排出量取引制度 (EU-ETS) の海運セクターへの拡大」や「FuelEU Maritime の導入」があげられる。

EU-ETS は、EU 航海における年間排出量に相当する排出枠の購入・償却が必要となる制度であり、総トン数 5000 トン以上の船舶が EU 関連航海/EU 域内停泊時に排出する CO2 排出量はその対象となる。必要な排出枠の償却が出来なかった場合、CO2 不足分 1 トン当たり 100 ユーロの罰金が科せられることとなっており、2 年連続で償却が出来なかった場合には、入港拒否などの措置がとられるなど、強制力のある制度となっている。

FuelEU Maritime は、「船舶で使用する燃料に対する GHG 強度の上限を設定する規定」と「係留中に陸上電源またはゼロエミッション技術の使用を義務付ける規定」の 2 つの規定から構成されるもので、2025 年からの導入が予定されている。

3. 脱炭素化に向けた日本の動向

3.1 日本の脱炭素化の目標

気候変動に対処するため、国連気候変動枠組条約が 1992 年 5 月に採択され、1994 年に発効した。日本は 1992 年 6 月の国際連合環境開発会議において署名、1993 年 5 月に締結している。また、国連気候変動枠組条約の究極的な目的を達成するための長期的・継続的な排出削減の第一歩として、先進国の温室効果ガス排出量の削減について法的拘束力を持つ京都議定書が、1997 年 12 月に京都で開催された COP3 において採択された。日本は、2002 年に京都議定書を締結し、第一約束期間（2008～2012 年度）における温室効果ガス排出量を、基準年（原則 1990 年）比で 6%削減する約束を達成している。

次に 2015 年パリ協定（京都議定書に次ぐ新たな排出目標として、世界の気温上昇を 2℃以内に抑えるために必要な 2030 年までの長期目標合意）の約束草案において、2030 年度に 2013 年度に比べて温室効果ガスの排出量を 26%減らす目標を定め、翌年にはその目標を達成するための対策・施策などを定める地球温暖化対策計画を策定した。さらに、2018 年に IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が提示した「1.5℃特別報告書」を契機として 2019 年閣議決定した「パリ協定に基づく成長戦略としての長期成長戦略」では、最終到達点としての「脱炭素社会」を掲げて、2050 年までに温室効果ガス排出量の 80%削減に大胆に取り組むことを示した。

2020 年 10 月には菅内閣総理大臣（当時）の所信表明演説において、2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「2050 年カーボンニュートラル」、「脱炭素社会」を目指すことが表明され、2021 年 4 月の地球温暖化対策推進本部において、2050 年カーボンニュートラルに向け「2030 年度の温室効果ガスの削減目標について、2013 年度から 46%削減を目指すとともに、さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく。」という新たな目標が表明された。（表 3-1）

その後、2021 年 10 月に 2050 年カーボンニュートラルに向けた基本的な考え方等を示す「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を閣議決定し、2050 年カーボンニュートラル実現に向けた長期的なビジョンを分野別に示し、全てのステークホルダーがその実現に向けた可能性を追求するための方向性と政策の方向性も併せて示した。

また、世界規模でグリーン・トランスフォーメーション（GX）実現に向けた投資競争が加速する中で、日本でも 2050 年カーボンニュートラル等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後 10 年間で 150 兆円を超える官民の GX 投資が必要であるとし、その実現に向け、脱炭素社会への円滑な移行を推進するため、2023 年 2 月に GX のための政策パッケージ「GX 実現に向けた基本方針」が閣議決定された。2023 年 5 月には「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律（GX 推進法）」が成立した。同法には、GX 経済移行債の発行、成長志向型カーボンプライシングの導入、GX 推進機構の設立など、2050 年カーボンニュートラルに向けた具体的な施策が定められた。

表 3-1 日本及び諸外国の温室効果ガスの排出削減目標表明状況

国・地域	2030年目標	2050ネットゼロ
日本	-46%（2013年度比）（さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく）	表明済み
アルゼンチン	排出上限を年間3.59億t	表明済み
オーストラリア	-43%（2005年比）	表明済み
ブラジル	-50%（2005年比）	表明済み
カナダ	-40 ～ -45%（2005年比）	表明済み
中国	(1) CO2排出量のピークを2030年より前にすることを目指す (2) GDP当たりCO2排出量を-65%以上（2005年比）	CO2排出を2060年までにネットゼロ
フランス・ドイツ・イタリア・EU	-55%以上（1990年比）	表明済み
インド	GDP当たり排出量を-45%（2005年比）	2070年ネットゼロ
インドネシア	-31.89%（BAU比）（無条件） -43.2%（BAU比）（条件付）	2060年ネットゼロ
韓国	-40%（2018年比）	表明済み
メキシコ	-22%（BAU比）（無条件） -36%（BAU比）（条件付）	表明済み
ロシア	1990年排出量の70%（-30%）	2060年ネットゼロ
サウジアラビア	2.78億t削減（2019年比）	2060年ネットゼロ
南アフリカ	2026年～2030年の排出量を3.5～4.2億tに	表明済み
トルコ	最大-21%（BAU比）	-
英国	-68%以上（1990年比）	表明済み
米国	-50 ～ -52%（2005年比）	表明済み

3.2 日本の脱炭素化の方針

3.2.1 グリーン成長戦略

2050 年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを踏まえ、経済産業省が中心となり、関係省庁と連携して「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定された。

これは、産業政策・エネルギー政策の両面から、成長が期待される 14 の重要分野ごとに、高い目標を掲げた上で、現状の課題と今後の取組を明記し、予算、税、規制改革・標準化、国際連携など、あらゆる政策を盛り込んだ実行計画となっており、「経済と環境の好循環」につなげるための産業政策と位置付けられている。（図 3-2）

この中で、「8 物流・人流・土木インフラ産業」において、水素・燃料アンモニア等の大量かつ安定・安価な輸入や貯蔵・配送等を図るとともに、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等を通じて、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラルポート（CNP）」を形成し、2050 年までの港湾におけるカーボンニュートラル実現を目指す。としている。

表 3-2 グリーン成長戦略での 14 の重要分野

 洋上風力・太陽光・地熱 ・2040年、3,000～4,500万kWの案件形成[洋上風力] ・2030年、次世代型で14円/kWhを視野[太陽光] 1	 水素・燃料アンモニア ・2050年、2,000万吨程度の導入[水素] ・東南アジアの5,000億円市場[燃料アンモニア] 2	 次世代熱エネルギー ・2050年、既存インフラに合成メタンを90%注入 3	 原子力 ・2030年、高温ガス炉のカーボンフリー水素製造技術を確立 4	 自動車・蓄電池 ・2035年、乗用車の新車販売で電動車100% 5	 半導体・情報通信 ・2040年、半導体・情報通信産業のカーボンニュートラル化 6	 船舶 ・2028年よりも前倒してゼロエミッション船の商業運航実現 7
 物流・人流・土木インフラ ・2050年、カーボンニュートラルポートによる港湾や、建設施工における脱炭素化を実現 8	 食料・農林水産業 ・2050年、農林水産業における化石燃料起源のCO ₂ ゼロエミッション化を実現 9	 航空機 ・2030年以降、電池などのコア技術を、段階的に技術搭載 10	 カーボンサイクル・マテリアル ・2050年、人工光合成プラを既製品並み[CR] ・ゼロカーボンスチールを実現[マテリアル] 11	 住宅・建築物・次世代電力マネジメント ・2030年、新築住宅・建築物の平均でZEH・ZEB[住宅・建築物] 12	 資源循環関連 ・2030年、バイオマスプラスチックを約200万吨導入 13	 ライフスタイル関連 ・2050年、カーボンニュートラル、かつレジリエントで快適な暮らし 14

3.2.2 国土交通グリーンチャレンジ

港湾行政を所管する国土交通省では、2050年カーボンニュートラルや気候危機への対応など、グリーン社会の実現に貢献するため、我が国のCO₂排出量の約5割を占める運輸、家庭・業務部門の脱炭素化等に向けた地球温暖化緩和策、気候変動適応策等に戦略的に取り組んでいる。

こうした中、同省では環境分野でのグリーン技術を含めた施策・プロジェクトについて、社会資本整備審議会・交通政策審議会の環境部会・技術部会に設置された「グリーン社会WG」における調査審議の成果を踏まえ、「国土交通グリーンチャレンジ」として取りまとめている。

ここでは、グリーン社会の実現に向けて、分野横断・官民連携の視点から重点的に取り組むべき6つのプロジェクトを掲げている（表3-3）。

表 3-3 国土交通グリーンチャレンジ 6つの重点プロジェクト

省エネ・再エネ拡大等につながるスマートで強靱な暮らしとまちづくり ●LCCM住宅・建築物、ZEH・ZEB等の普及促進、省エネ改修促進、省エネ性能等の認定・表示制度等の充実・普及、更なる規制等の対策強化 ●木造建築物の普及拡大 ●インフラ等における太陽光、下水道バイオマス、小水力発電等の地域再エネの導入・利用拡大 ●都市のコンパクト化、スマートシティ、都市内エリア単位の包括的な脱炭素化の推進 ●環境性能に優れた不動産への投資促進 等	自動車の電動化に対応した交通・物流・インフラシステムの構築 ●次世代自動車の普及促進、燃費性能の向上 ●物流サービスにおける電動車活用の推進、自動化による新たな輸送システム、グリーンスローモビリティ、超小型モビリティの導入促進 ●自動車の電動化に対応したインフラの社会実装に向けた、EV充電器の公道設置社会実験、走行中給電システム技術の研究開発支援等 ●レジリエンス機能の強化に資するEVから住宅に電力を供給するシステムの普及促進 等	港湾・海事分野におけるカーボンニュートラルの実現、グリーン化の推進 ●水素・燃料アンモニア等の輸入・活用拡大を図るカーボンニュートラルポート形成の推進 ●ゼロエミッション船の研究開発・導入促進、日本主導の国際基準の整備 ●洋上風力発電の導入促進 ●ブルーカーボン生態系の活用、船舶分野のCCUS研究開発等の吸収源対策の推進 ●港湾・海上交通における適応策、海の再生・保全、資源循環等の推進 等
グリーンインフラを活用した自然共生地域づくり ●流域治水と連携したグリーンインフラによる雨水貯留・浸透の推進 ●都市緑化の推進、生態系ネットワークの保全・再生・活用、健全な水循環の確保 ●グリーンボンド等のグリーンファイナンス、ESG投資の活用促進を通じた地域価値の向上 ●官民連携プラットフォームの活動拡大等を通じたグリーンインフラの社会実装の推進 等 ※このほか、適応策については、特に「総力戦で挑む防災・減災プロジェクト」の着実な実施、更なる充実を図る。	デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開 ●ETC2.0等のビッグデータを活用した渋滞対策、環状道路等の整備等による道路交通流対策 ●地域公共交通計画と連動したLRT・BRT等の導入促進、MaaSの社会実装、モーダルコネクの強化等を通じた公共交通の利便性向上 ●物流DXの推進、共同輸送システムの構築、ダブル連結トラックの普及、モーダルシフトの推進 ●船舶・鉄道・航空分野における次世代グリーン輸送機関の普及 等	インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現 ●持続性を考慮した計画策定、インフラ長寿化による省CO ₂ の推進 ●省CO ₂ に資する材料等の活用促進、技術開発 ●建設施工分野におけるICT施工の推進、革新的建設機械の導入拡大 ●道路（道路照明のLED化）、鉄道（省エネ設備）、空港（施設・車両の省CO ₂ 化）、ダム（再エネ導入）、下水道等のインフラサービスの省エネ化 ●質を重視する建設リサイクルの推進 等

そのうち港湾・海事分野での取組として、「港湾・海事分野におけるカーボンニュートラルの実現、グリーン化の推進」のタイトルの下、次のような施策が掲げられている。

- ・水素・燃料アンモニア等の輸入・活用拡大を図るカーボンニュートラルポート形成の推進
- ・ゼロエミッション船の研究開発・導入促進、日本主導の国際基準の整備
- ・洋上風力発電の導入促進
- ・ブルーカーボン生態系の活用、船舶分野のCCUS研究開発等の吸収源対策の推進
- ・港湾・海上交通における適応策、海の再生・保全、資源循環等の推進

3.3 日本の港湾における脱炭素化の政策

3.3.1 港湾の脱炭素化の必要性

港湾は、輸出入貨物の 99%以上が経由する国際サプライチェーンの拠点となっており、また、CO₂ 排出量の約 6 割を占める発電所、鉄鋼、化学工業等の多くが立地する臨海部産業の拠点であり、エネルギーの一大消費拠点でもある。このため、CO₂ 多排出産業等のエネルギー転換に貢献する役割が求められている。

また、資源の乏しい日本では、資源・エネルギーのほぼ全量を輸入に依存しており、港湾はその供給の要となっている。そのため、既存ストックの活用などにより、水素等次世代エネルギーの供給拠点としての役割も期待されている（図 3-1）。

さらに、脱炭素経営の一環で、サプライチェーンの脱炭素化に取り組む荷主企業等のニーズへの対応も求められている。

サプライチェーンには、物流としての海上輸送やターミナルでの活動も含まれる。例えば、アマゾン、ユニリーバ、イケア、ZARA等は、2040 年までに海上輸送において CO₂ 排出ゼロの船舶のみを使用することを宣言している。アップルは、2030 年までにサプライチェーンでの CO₂ 排出量を実質ゼロにすることとしており、部品会社に再生可能エネルギーの使用を要請している。

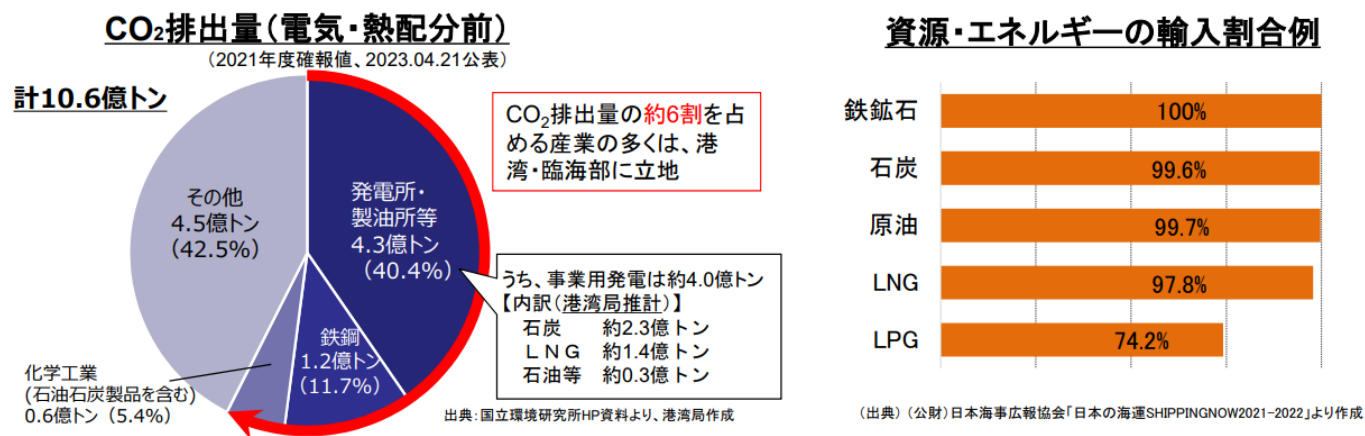


図 3-1 港湾の脱炭素化の必要性

3.3.2 カーボンニュートラルポートの形成推進

国土交通省では、「2050 年カーボンニュートラル」等の政府目標の下、我が国の産業や港湾の競争力強化と脱炭素社会の実現に貢献するため、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化や水素・アンモニア等の受入環境の整備等を図るカーボンニュートラルポート(CNP)の形成を推進しており、そのイメージは図 3-2 に示すとおりである。



港灣・臨海部の産業構造の転換への貢献

産業のエネルギー転換に必要な水素やアンモニア等の供給に必要な環境整備を進めることで、港灣・臨海部の脱炭素化に貢献

荷主や船社から選ばれる競争力のある港灣の形成への貢献

世界的なサプライチェーン全体の脱炭素化の要請に対応して、港灣施設の脱炭素化等への取組を進めることで、荷主や船社から選ばれる、競争力のある港灣の形成に貢献

図 3-2 カーボンニュートラルポート（CNP）の形成のイメージ

- ①緑囲み部：「臨海部立地産業等の脱炭素化」として、火力発電所での水素・アンモニア混焼、製鉄所での水素還元製鉄等を例示
- ②青囲み部：「水素・アンモニア等の受入環境の整備」として、臨海部の LNG バンカリング拠点や、水素、アンモニア貯蔵タンク等を例示
- ③オレンジ囲み部：「脱炭素化に配慮した港灣機能の高度化」として、荷役機械の FC 化、陸上電力供給施設等を例示

これらの取組により、①及び②で港灣・臨海部の産業構造の転換への貢献を目指すとともに、③で荷主や船社から選ばれる、競争力のある港灣の形成へ貢献することを目指している。

2022 年 11 月、「港灣法の一部を改正する法律（令和 4 年法律第 87 号。以下「改正法」という。）」が成立・公布され、同年 12 月にその一部が施行された。これにより、CNP の形成を推進する仕組みとして、港灣脱炭素化推進計画及び港灣脱炭素化推進協議会（以下「協議会」という）に関する規定が新設された。

港灣脱炭素化推進計画の対象範囲は、港灣のターミナル（専用ターミナルを含む。）における取組だけでなく、ターミナル等を経由して行われる物流活動（海上輸送、トラック輸送、倉庫等）に係る取組、港灣を利用して生産・発電等を行う事業者（発電、鉄鋼、化学工業等）の活動に係る取組、ブルーカーボン生態系等を活用した吸収源対策の取組、港灣工事における脱炭素化の取組も含め、官民が連携し、港灣という場を効果的に利用することによって、脱炭素化を促進しようとする幅広い取組が想定されている。

港灣を利用して生産・発電等を行う事業者にとっては、自らの取組が港灣脱炭素化推進計画に位置付けられることによって、顧客や投資家を含め、対外的に周知する効果が期待できる。また、企業誘致や航路誘致に取り組む港灣管理者にとっても、港灣脱炭素化推進計画に立地企業の取組を掲載することによって、当該港灣における水素・アンモニア等の利用環境を含め、脱炭素化の取組を支える環境があることを周知することができ、当該港灣への ESG 投資の誘引、環境面での競争力の強化に繋がる効果が期待できる。

協議会は、港灣脱炭素化推進計画を作成しようとする港灣管理者が、港灣脱炭素化推進計画の作成及び実施に関し必要な協議を円滑かつ効率的に行うための場として活用するものである。

協議会は、

- ・当該計画を作成する際に、関係者間で協議を行うための場
- ・当該計画に基づき事業等を実施する際に、関係者間で協議を行うための場
- ・当該計画の進捗状況の確認、達成状況の評価等を行う場

として機能することが想定されている。このように、当該計画の作成前後において協議等を行うことにより、港湾脱炭素化推進計画に係る取組の全体像や目指すべき方向性が関係者間で共有され、これらの取組の円滑な推進に資することが期待されている。

さらに、2023 年 3 月、「港湾の開発、利用及び保全並びに開発保全航路の開発に関する基本方針（以下「基本方針」という。）」が告示され、CNP 形成計画策定マニュアルをベースにしつつ、新たに「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルが作成された。

これらの推進体制をもとに、各港湾において港湾脱炭素化推進計画の作成に向けて協議会が設置され、議論が進められている（図 3-3）。

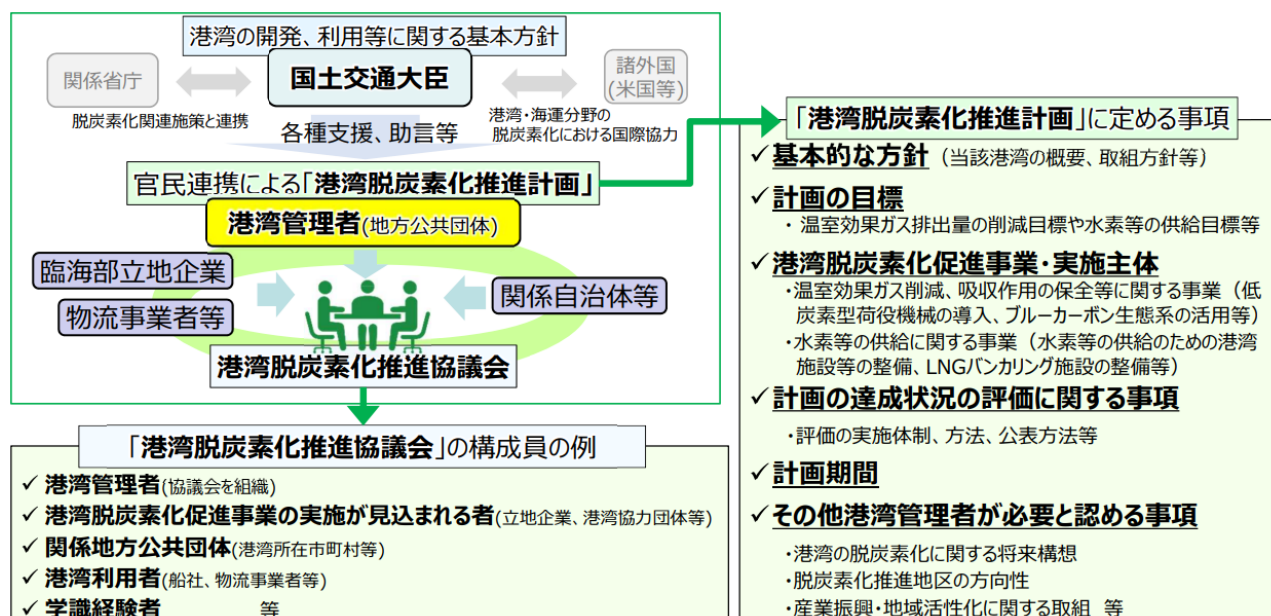


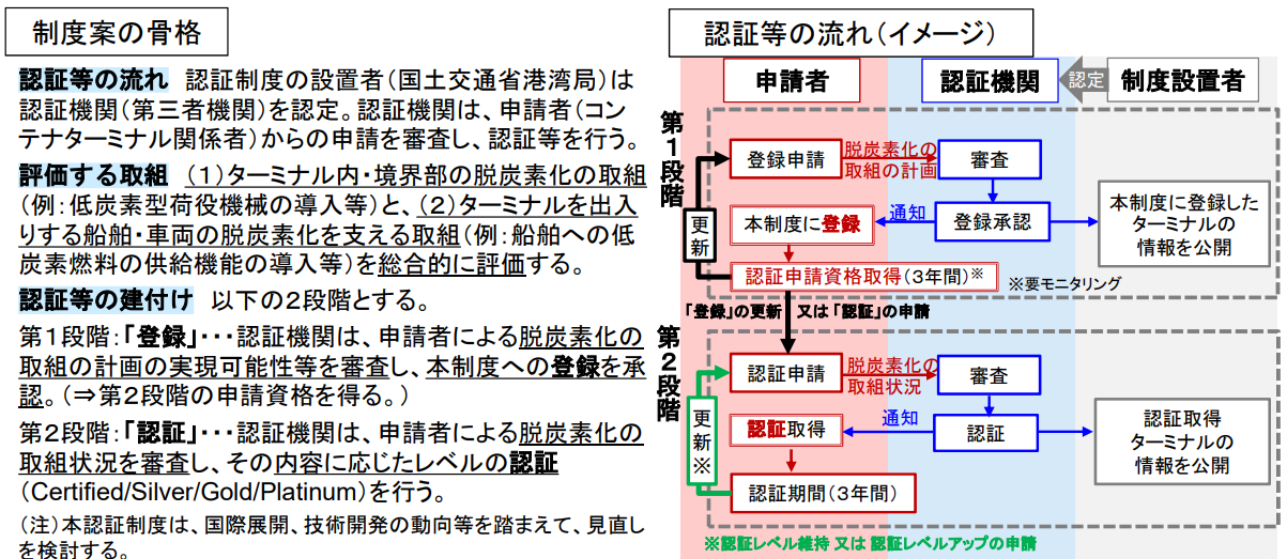
図 3-3 港湾における脱炭素化の推進の体制

3.3.3 CNP 認証（コンテナターミナル）

CNP の形成を推進する取組の一つとして、国土交通省では、港湾のターミナルにおける脱炭素化の取組を客観的に評価する認証制度の創設に向けて取り組んでおり、令和 5 年 3 月に「CNP 認証（コンテナターミナル）」の制度案を取りまとめた。

具体的には、制度設置者である国交省の認定を受けた認証機関が、申請者（コンテナターミナル関係者）による脱炭素化の取組状況を審査し、その内容に応じたレベルの認証（Certified/Silver/Gold/Platinum）を行うものとなっている（表 3-4）。

表 3-4 CNP 認証（コンテナターミナル）」制度案



この背景には、消費者の環境への意識の高まりを受け、サプライチェーン全体の脱炭素化に取り組む荷主等が増加していることがあり、サプライチェーンの拠点となる港湾の取組状況を客観的に評価し、その認証結果を対外的にPRすることで、荷主・船社等から選ばれ、投資家・金融機関等のESG資金を呼び込み、競争力のある港湾を目指すものとなっている。

さらに、海外港湾との連携等により、コンテナターミナルにおける脱炭素化の取組の標準化をも目指すものとなっている。

同年11月には、同制度の本格運用に向けて、評価基準の妥当性、認証機関に求められる能力、体制等について検討を行うため、コンテナ取扱量の上位6港湾の港湾管理者からの推薦を受け試行を開始している。

今後、本制度の試行及び試行結果を踏まえ、制度改善等の検討が行われる予定となっている。

3.4 日本の港湾における脱炭素化の取組事例

次に、各港湾において進められている脱炭素化の取組事例を紹介する。中でも前述のCNP認証（コンテナターミナル）制度で例示され、既に導入あるいは実施段階にあるものを挙げる。

3.4.1 船舶への陸上電力供給（陸電）

通常、停泊中の船舶は補助エンジンを動かして温室効果ガス（CO₂）を発生させながら必要な電力を得ている。

このような方法に対し、船舶の必要電力を陸上から供給する方法が陸上電力供給である。陸上電力供給は船舶の補助エンジンを使用しないため、船舶からの温室効果ガス排出を抑える効果がある。

停泊中の船舶から発生する温室効果ガスの量は、港湾区域・臨港地区における温室効果ガス排出量の約30%を占めるが、国内における陸上電力供給設備の導入は小型船等が中心で、主に生活用電源確保を目的に設置しているケースが多く、外航コンテナ船やばら積み船等、大型船への導入実績がない状況である。

直近では、神戸市が新港第1突堤の公共岸壁に練習船「大成丸」（船長 約91m）用の設備を設置

し、2023 年 11 月に供給を開始している。年間約 180 トンの温室効果ガス削減を見込んでいる。

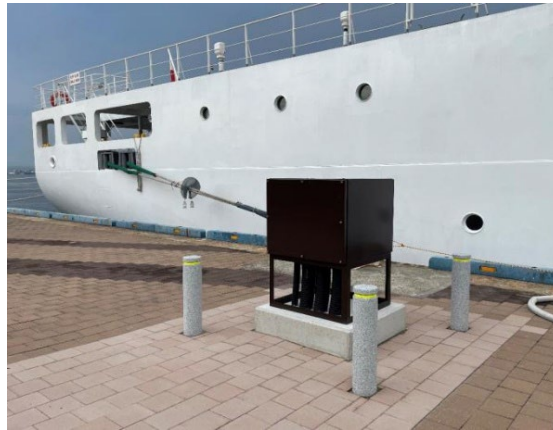


写真 神戸港の陸上電力供給設備

3.4.2 荷役機械の水素燃料電池（FC）化、電動化、省エネ化

港湾の荷役機械のうち、岸壁に設置されているコンテナクレーンは電動化されており、エネルギー効率を高めるため、巻下げ時に主巻モータを発電機とする電力回生が行われている。また、コンテナヤード内でコンテナを積卸しする荷役機械（RTG、ストラドルキャリア等）については、ディーゼルで稼働しているものが多いものの、電動型やハイブリッド型等の導入が進みつつあり、RTG については、ハイブリッド型からパワーパック換装で FC 型へ移行可能な技術開発が行われている。

東京港埠頭では、インバータ制御による電力回収装置付きコンテナクレーンを導入し、従前と比べ 30%の消費電力を削減し、回生した電力を他のクレーンや構内で使用している。

2021 年 2 月、(株)三井 E&S マシナリー（当時）は、従来のハイブリッド方式から、エンジン小型化・バッテリー大容量化により燃費性能を 20－30%向上させた、ニアゼロエミッション（NZE）方式の RTG を発売し、2022 年 4 月には神戸港に NZE 方式 RTG 2 基が導入された。

2023 年 4 月には、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）が(株)三井 E&S と共同で、世界初となる燃料電池を動力源とした RTG の開発とその実証実験に成功しており、ゼロエミッションに対応可能な RTG の本格導入が期待されている。

なお、国土交通省は、港湾脱炭素化推進に向けた港湾法の改正に合わせ、港湾における低炭素化荷役機械の導入割合について、次のように重要業績評価指標を設定している。

【2021 年度】 43%⇒ 【2026 年度】 60%⇒ 【2030 年度】 75%



写真 神戸港の水素燃料電池換装型 RTG

3.4.3 船舶への燃料供給（LNG、水素、燃料アンモニア等）

船舶への燃料供給については、従来の船舶燃料に比べて CO₂ の排出削減が可能であり、IMO による SO_x 規制にも対応可能な燃料として、LNG の導入が進められている。現時点では、LNG ローリーによる燃料供給だけでなく、大型の船舶にも LNG が供給可能な LNG バンカリング船の運航も行われている。さらに、CO₂ 排出削減（排出ゼロ）の燃料として、液化水素、燃料アンモニア等の導入が検討されている。

2020 年 10 月から、伊勢湾・三河湾において、日本郵船、川崎汽船、JERA、豊田通商の出資するセントラル LNG マリンフューエル社が、LNG バンカリング船「かぐや」による LNG 燃料の供給（Ship to Ship 方式）を開始している。

なお、国土交通省は、港湾における水素・アンモニア等の取扱貨物量（水素換算）について、次のように重要業績評価指標を設定しており、それらを燃料とするゼロエミッション船のバンカリングガイドライン策定に向けた調査が進められている。

【2020 年】 ほぼゼロ⇒【2030 年】 100 万トン



写真 Ship to Ship 方式による LNG 燃料の供給

4. 脱炭素化に向けたインドネシアの動向

4.1 インドネシアの脱炭素化の目標

インドネシア政府は、2021 年 COP26 に先立ち、パリ協定の批准国が提出する NDC (Nationally Determined Contribution) を改訂し、温室効果ガスの排出削減目標について、2030 年には国際支援がないケースで BAU 比 29%、国際支援があるケースで 41% の CO₂ 削減を表明した。

同時に、「2050 年低炭素・気候強靱化のための長期戦略 (Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050:LTS-LCCR 2050)」を提出。特に、全体の CO₂ 排出量の約 8 割を占める森林・その他土地利用 (FOLU) 及びエネルギー部門での排出削減を目指すものとなっている。

LTS-LCCR 2050 のポイント：

- ・ 森林・その他土地利用部門では、森林保全・管理等の強化に力を入れる。
- ・ エネルギー部門では、2050 年まで、再エネ（水力、地熱、太陽光、風力、バイオマス）導入加速に加えて、石炭火力発電所における炭素回収・利用・貯蔵 (CCUS) 技術の利用やバイオマス混焼 (BECSS) の導入等を通し、クリーンエネルギーへのトランジションを目指す。

2021 年の COP26 首脳会合において、ジョコ・ウィドド大統領は、従来の目標から 10 年前倒しし、2060 年までにカーボンニュートラルを達成目標とすることを表明した。

さらに 2022 年、再度 NDC を改訂し、2030 年には、国際支援がないケースで 31.89%、国際支援があるケースで 43.2% の温室効果ガス削減を表明している。

4.2 インドネシアの港湾における脱炭素化の方針、政策

4.2.1 行政機関の方針、政策

港湾に係る省庁の政策としては、2023 年、運輸大臣令「輸送部門の気候変動緩和行動」が発令され、「荷役機械の電化」等、海上輸送部門における 11 の行動計画が提示されている（荷役機械の電化、陸上電力供給設備、太陽光発電照明の導入等）。

また、海事投資調整省は、グリーンでスマートな港の評価を通じて国際競争力を強化すべく、グリーンポート認証制度を導入している。これは、国営総合検査企業である Sucofindo (※) に運用を委託して実施されており、各港は評価されるにとどまらず、実装するためのプログラム作成についても同社の支援を受けている。

※同社は、様々な産業分野向けに試験、検査、認証サービスを提供している。株主はインドネシア政府及びスイス本社の世界有数の試験・検査・認証会社である Société Générale de Surveillance S.A. (SGS) である。

4.2.2 PELINDO の方針

ポートオペレーターである PELINDO は、「持続可能性実施方針 2023」により、持続可能で環境に優しい港湾を目指し、炭素の排出と温室効果ガスの影響を削減する、グリーンポートの創設に取り組んでいる。

グリーンポートを実現する取組は、デジタルソリューションによる業務効率化、環境に優しい設備の最適化、エネルギー管理などを通じて実現するとしており、これらの取組により、同社は管理する 112 の港を徐々にグリーンポートへと変えていくとしている。

なお、このグリーンポート形成のイメージ (図 4-1) については、アメリカ本社の大手コンサルティング会社マッキンゼーのフレームワークをベースに作成されているということである。



図 4-1 グリーンポートの形成のイメージ

4.3 グリーンポート形成に向けた PELINDO の取り組み

PELINDO では、政府の下、グリーンポートの実現に向けた様々な施策が展開されている。具体的取り組みとして、①マングローブプランニング、②陸上電源の設置、③荷役機械の電動化について、紹介する。

① マングローブプランニング

港湾エリアの緑化施策として、PELINDO 管轄内では約 340ha にも及ぶマングローブ林が形成されている。

その立地特性から、インドネシアでは港湾機能維持にかかる浚渫工事を頻繁に行う必要があるが、その工事は PELINDO 自ら実施しており、その浚渫土砂をマングローブ林に投入することで、港湾機能とマングローブ林の両方の維持に取り組んでいる。



図 4-2 PELINDO によるマングローブプランニングの取り組み状況

② 陸上電源の設置

PELINDO 管轄の港において、現在 52 地点で陸上電源が設置されており、2024 年には 67 地点まで増設する計画となっている。インドネシアでは電気料金が比較的安価であり、停泊時に陸上電源を利用すると、利用しない場合と比較して 20-30%のコストダウンにつながると PELINDO は推算している。

なお、タンジュンプリオク港のコンテナターミナルの一つである NCPT 1 では、インドネシア全体でも先駆けて外航コンテナ船にも対応した陸上電源が設置されているが、現時点において利用実績はなく、まずは船社と意見交換しながら、トライアルでの利用計画が進められている。



図 4-3 PELINDO による陸上電源の設置状況

③ 荷役機械の電動化

PELINDO は、2030 年までの荷役機械の電動化 100%を目指しており、現在約 34%の電動化率を 2025 年には約 57%まで引き上げる計画である。なお、当事業は、PELINDO の 100%負担で行われている。



図 4-4 PELINDO による荷役機械の電動化状況

4.4 NCPT1 の取り組み評価

インドネシアにおける先進的なターミナル（NCPT1）を対象に、我が国において試行されている CNP 認証（コンテナターミナル）の評価項目と比較したものを下表に示す。

同表より、評価項目にある内容は概ね実施しており、ターミナル内・境界部の取り組み方針は、日本に類似していることが確認された。

表 4-2 CNP 認証評価項目における NCPT1 の取り組み状況

CNP 認証（コンテナターミナル）評価項目 【別表 1】	NCPT1（PELINDO）	
貨物取扱に伴う CO2 排出量原単位の公表	？	（確認できず）
ターミナルで使用するエネルギーの脱炭素化	○	バイオ燃料、太陽光パネルの導入
荷役機械の電化又はハイブリッド化	○	電化を推進
ヤード照明の LED 化	○	約 6 割を LED 化
リーファー施設の省電力化等	×	（屋根等の設置なし）
陸上電力供給設備の導入	○	コンテナ船対応設備を設置
デジタル技術による効率化	×	

5. 日本・インドネシアの比較

5.1 日本とインドネシアにおける脱炭素化推進政策の比較

ここで、脱炭素化に係る政策面における日本とインドネシアとの比較を行う。

国の目標、政府の方針、港湾分野における方針について、比較表（表 5-1）にまとめた。

日本では、国の目標に応じて政府の方針が定められ、それに基づき各港で計画を作成し、個々の施策が展開されている。

インドネシアも基本的には同様の体制であるが、全国規模のポートオペレーターである PELINDO の存在と、認証制度については日本のように試行段階ではなく、本格運用がされている点が異なる。

表 5-1 日本とインドネシアにおける脱炭素化推進政策の比較

	日本	インドネシア
国の目標	「2050 年カーボンニュートラル」 「2030 年度 46%GHG 削減、さらに 50% の高みに向け挑戦」	「2060 年までにカーボンニュートラル」 「2030 年には国際支援がないケースで特段の対策を実施しないケース比 31.89%、国際支援があるケースで 43.2%の GHG 削減」
政府の方針	「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」 「国土交通グリーンチャレンジ」	運輸大臣令「輸送部門の気候変動緩和行動」 (海上輸送部門で 11 の行動計画を提示)
港湾分野における方針、制度	「港湾の開発、利用及び保全並びに開発保全航路の開発に関する基本方針」に“脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進”追加 「CNP 認証（コンテナターミナル）制度」試行	・「持続可能性実施方針」（PELINDO） ・「グリーンポート認証」運用（海事投資調整省・Sucofindo）

5.2 日本とインドネシアにおける評価制度の比較

各ターミナルにおける脱炭素化の取組を客観的に評価する認証制度については、試行中の日本に対し、インドネシアでは既に運営段階にあり、その建付けも異なるため、表 5-2 のとおり整理した。

まず、日本では、国交省が第一段階として評価を実際に行う認証機関の選定作業を行い、第二段階として当該認証機関が各港の審査、認証作業に入るのに対し、インドネシアでは国営の総合検査企業が認証機関として選定を経ず政府から委託され、審査、認証の作業に入っている。

また、日本での認証機関の役割は審査、認証のみを行うのに対し、インドネシアでは、認証機関が評価を実施するとともに、グリーンポート実装のためのコンサルティング支援も行っている。

インドネシアの認証機関には、スイス本社の SGS（世界有数の試験・検査・認証会社）が株主として参画しており、先進国の知見を取り込んだ形が見受けられる。

表 5-2 日本とインドネシアの評価に関する比較

	日本	インドネシア
評価/認証機関	制度設置者である国交省が認証機関（第三者機関）を認定。認証機関に対し、各ターミナルが申請し、認証を受ける。	海事投資調整省主導の下、国営総合検査企業 Sucofindo が認証機関として、認証を行う。
認証機関の役割	審査、認証のみを行う。	認証のみならず、グリーンポートコンセプトを実装する際のプログラム、プログラムの詳細、コスト見積もり等についても支援を行う。

5.3 日本とインドネシアにおけるターミナルの脱炭素化への取り組み手法の比較

最後に、実際のターミナルにおける脱炭素化への取り組み手法、方針を比較し、その違いを整理する。

脱炭素化に向けた取り組みにおいて、日本は多様な主体により進められている一方で、インドネシアではその方針決定から実務まで一貫して PELINDO が担っている。

もう一つの大きな違いとして、経済が成熟期にある日本では、新たなターミナル整備が難しい状況にあるのに対し、インドネシアでは、新ターミナル開発が各所で進められており、既存ターミナルの改修や荷役機械等のレトロフィットを経ることなく新技術の導入が可能であり、新たなニーズに対応することが容易であると考えられる。

表 5-3 日本とインドネシアの取り組み手法の比較

	日本	インドネシア
事業主体	様々な主体 (国、港湾管理者、港湾運営会社、元受 等)	PELINDO グループ
費用負担	様々な主体 (行政は、補助制度により後方支援)	PELINDO グループ
フィールド	既存ターミナルの改修による対応	新ターミナル開発を順次進めており、新たなニーズへの対応が容易

6. 考察

6.1 現状の整理

環境への意識が高いヨーロッパを先頭にして、港湾や国際海運の分野においても、GHG 排出削減に関して強制力のある制度や規制が新設されつつある。これにより、近い将来、貨物取扱に伴う GHG 排出が、船社/荷主への負担となることが想定される。

また、2021 年時点で総額 120 兆ドル以上の資産を持つ投資信託会社などの運用会社や生命保険会社などのアセットオーナーといった機関が賛同する国連責任投資原則（PRI）においては、投資のプロセスに環境、社会、ガバナンス（ESG）の視点を組み込むことが掲げられており、PRI に賛同する機関を中心に ESG 投資が世界の潮流となっている。また、国際サステナビリティ基準審議会（ISSB）において、2023 年 6 月に自社の活動（SCOPE1, 2）の上流、下流にあたる SCOPE3 についても、GHG 排出情報を開示することの義務化が決定されたことから、今後、投資家は、事業者のサプライチェーン全体での GHG 排出を評価指標の一つとしながら、投資先の決定を行っていくこととなる。

このように、荷主は自社の経営や投資家からの資金調達のみならず、自社の活動のみならず、サプライチェーン全体での脱炭素化に向けた取り組みが求められる状況に変わってきている。

この荷主を取り巻く状況の変化を受けて、日本企業を含む船社では脱炭素化に向けた積極的な投資が進められており、海上輸送と同様に、荷主の SCOPE3 となる港湾は、カーボンニュートラルであることに加えてゼロエミッションであることが、荷主に選ばれる条件の一つになっていくものと考えられ、欧米のスピード感に合わせた環境整備が求められるものと思料する。



○の数字はScope 3のカテゴリ

Scope1：事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)

Scope2：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope3：Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

図 6-1 サプライチェーン排出量の区分

6.2 インドネシアの対応と日本の課題

インドネシアは、これら加速する脱炭素化の動きに対して、「5.3 日本とインドネシアにおけるターミナルの脱炭素化への取り組み手法の比較」で整理したとおり、中央集権型の体制と自己の資金、自由度の高いフィールド等をもって迅速に対応することが、今回現地調査や関係者からのヒアリングにより可能であると感じた。

一方、日本では数多くの港において C N P 形成計画が策定され、様々な主体による特色ある取り組みが、各港それぞれで実施されている現状にあるが、以下 3 点の課題があると考えられる。

- ① 2050 年までのカーボンニュートラルに向け、対応が遅れることのないよう、各港の取り組みを加速させる必要があるが、その仕組みが不足している
- ② CNP の実現にあたっては、設備の新設/改修への大規模投資が必要となるが、施策を推進するすべての港湾に充当する十分な予算が無い
- ③ 「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアルにおいて、エリアでの GHG 削減量が目標値となるなど、我が国の CNP 施策において荷主視点が不十分である

6.3 提案

今回研修全体を通して学んだことを踏まえ、前項で提示した日本の港湾の課題に対する対応策として以下のとおり提案する。

課題①への対応策

課題の①として挙げた各港の取り組みを加速する仕組みとして、先進的な他港と自港の立ち位置の差を認識させ、その取り組みを加速させるために、例えば、カーボンフットプリントのように、世界及び日本の各港の取り組み状況を可視化するとともに、模範となるような優れた取り組みを共有する仕組みを民間企業と協同、且つ既存システム（サイバーポートなど）に追加する形で整備することを提案する。既に利用する港湾、ひいてはサプライチェーン全体での GHG 排出量を定量化する民間サービスが提供されつつあり、これら昨今の情勢を鑑みても、他港との定量的な比較は肝要であると考え

る。

この可視化によって、定量的に自港の現状を知ること、各港の取り組み意欲を向上させるとともに、効果的かつ効率的な削減手法を選択することができ、各港それぞれの取り組みによって、我が国全体の CNP 施策を底上げにも資するものと考え。さらに、可視化システムへのアクセスのみをもって簡易に他港の情報収集が可能となることから、限られた人材や予算の節約にもつながると思料する。

課題②への対応策

課題の②として挙げた予算の不足については、エリアでの GHG 削減に加えて、荷役や陸送など一連の貨物取扱作業をゼロエミッション化する、実現性が高い港を「ゼロエミッション港」としてモデル港に選定し、国土交通省含む国からの財政面含めた支援を集中させることで、不足する予算のなかで最大のパフォーマンスを発揮し、加速する世界の動きに対応できるものと考え。また、我が国において先行的にゼロエミッションの達成を目指す港をモデル港として限定することで、民間企業の投資をも呼び込み、集中されることができると考える。

課題③への対応策

最後に、課題の③で挙げた荷主視点の不十分さについては、港湾エリアに限定されて策定される港湾脱炭素化推進計画について、サプライチェーン全体のゼロエミッション化を求める荷主の意向を十分に取り入れるべく、現行のマニュアルを改訂することを提案したい。

さらに、同港を含むゼロエミッションサプライチェーンを海外港や船社等と連携し世界に先駆けて形成することで環境先進というブランドが醸成することができれば、定量的には同じレベルであっても、そのブランド自体が、船社や荷主が利用する港湾を選択する際の後押しとなると考えるところである。

謝辞

本報告書の執筆にあたっては、PT Pelabuhan Indonesia(Pelindo)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、本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、研修当初から本報告書の執筆に至るまで熱心かつ丁寧に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) 国土交通省港湾局カーボンニュートラルポート関係資料
- 2) 国土交通省ホームページ
- 3) 環境省ホームページ
- 4) 外務省ホームページ
- 5) 経済産業省ホームページ
- 6) 公益社団法人 大阪港振興協会、大阪港埠頭株式会社「世界のコンテナ港とターミナルオペレーターの現状 2023 年度版」
- 7) 神戸市ホームページ
- 8) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構技術戦略研究センター (NEDO TSC) TSC 調査分析レポート
- 9) インドネシア共和国運輸省ホームページ
- 10) PT Pelabuhan Indonesia(Pelindo) ホームページ
- 11) PT Pelabuhan Indonesia(Pelindo) サステナビリティレポート
- 12) (インドネシア現地調査) Pelindo 提供資料
- 13) PT Sucofindo ホームページ