

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.....	3
1.1 本報告書の執筆にあたって	3
1.2 執筆分担	3
1.3 インドネシアの港湾の概要	3
2. 脱炭素化に向けた世界の動向	4
2.1 脱炭素化に向けた世界の動向	4
2.2 国際海運の動向	4
3. 脱炭素化に向けた日本の動向	6
3.1 日本の脱炭素化の目標.....	6
3.2 日本の脱炭素化の方針.....	7
3.2.1 グリーン成長戦略.....	7
3.2.2 国土交通グリーンチャレンジ	8
3.3 日本の港湾における脱炭素化の政策.....	9
3.3.1 港湾の脱炭素化の必要性.....	9
3.3.2 カーボンニュートラルポートの形成推進	9
3.3.3 CNP 認証（コンテナターミナル）	11
3.4 日本の港湾における脱炭素化の取組事例	12
3.4.1 船舶への陸上電力供給（陸電）	12
3.4.2 荷役機械の水素燃料電池（FC）化、電動化、省エネ化	13
3.4.3 船舶への燃料供給（LNG、水素、燃料アンモニア等）	14
4. 脱炭素化に向けたインドネシアの動向	15
4.1 インドネシアの脱炭素化の目標.....	15
4.2 インドネシアの港湾における脱炭素化の方針、政策	15
4.2.1 行政機関の方針、政策	15
4.2.2 PELINDO の方針	15
4.3 グリーンポート形成に向けた PELINDO の取り組み.....	16
4.4 NCPT1 の取り組み評価.....	19
5. 日本・インドネシアの比較.....	20
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.....	20
5.2 日本とインドネシアにおける評価制度の比較	20
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.....	21
6. 考察.....	22
6.1 現状の整理.....	22
6.2 インドネシアの対応と日本の課題	22
6.3 提案.....	23

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]	 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]	 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	 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	 自動車・蓄電池 2035年、乗用車の新車販売で電動車100%	 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	 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
 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、建設施工等における脱炭素化を実現	 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CO₂ゼロエミッション化を実現	 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	 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]	 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]	 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	 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

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等の推進、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	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CO₂の推進 - 省CO₂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CO₂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

※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。

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。

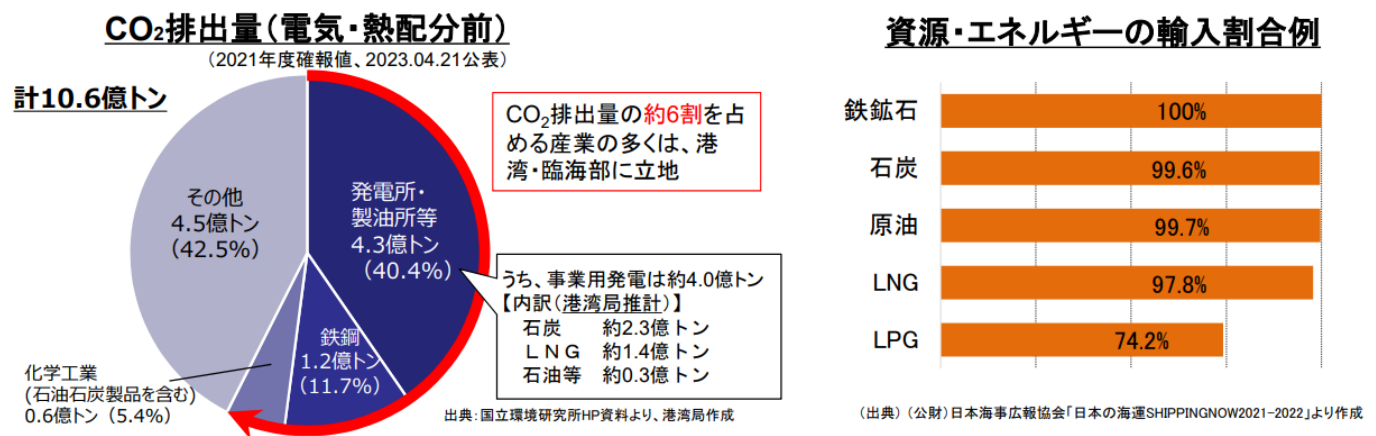


図 3-1 港湾の脱炭素化の必要性

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。

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）。

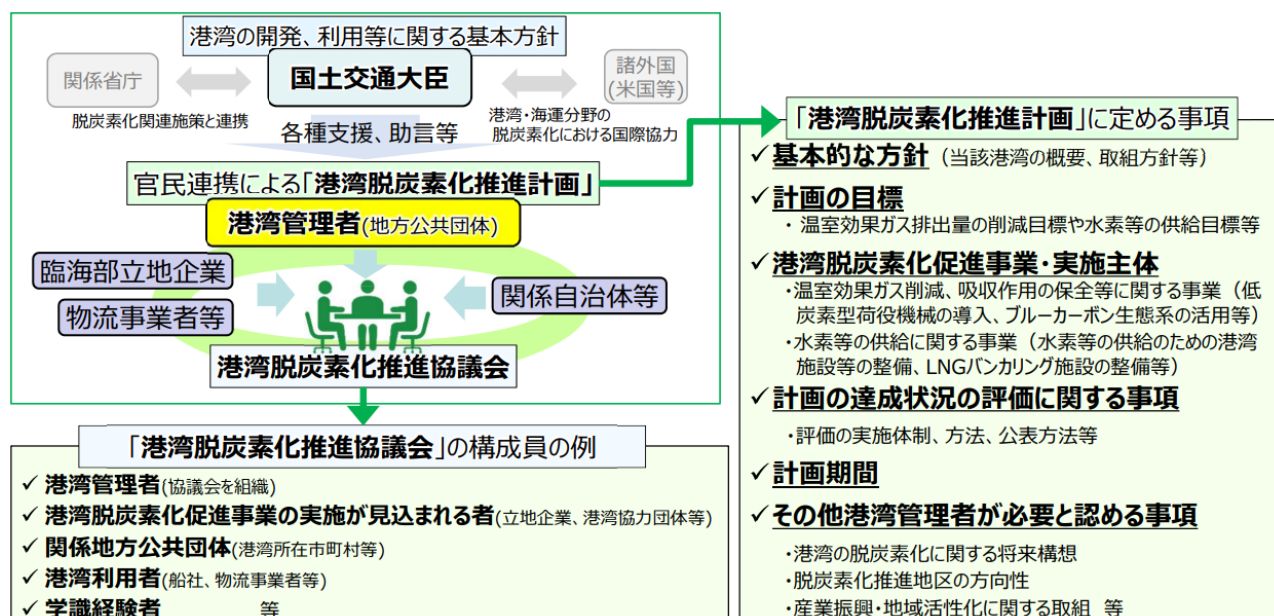


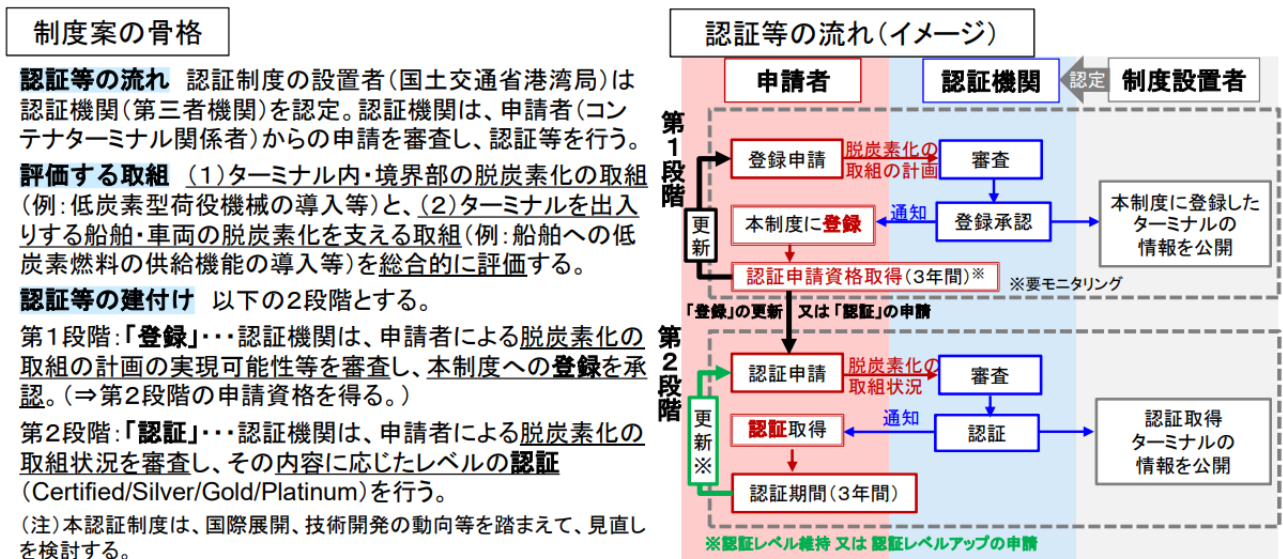
図 3-3 港湾における脱炭素化の推進の体制

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はなく、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