



日本における「カーボンニュートラルポート (CNP)」施策および「横浜港港湾脱炭素化推進計画」に関する考察

2026年3月

GOLDMAN SCHOOL
OF
PUBLIC POLICY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA BERKELEY

委託元



日本における「カーボンニュートラルポート (CNP)」施策および「横浜港港湾脱炭素化推進計画」に関する考察

著者

David Wooley

Director & lecturer

Environment Center

Goldman School of Public Policy

University of California, Berkeley¹



翻訳

Katsunori Hirano

Japan Climate Specialist

Pacific Environment

委託元



表紙および16ページ: 写真提供: 公益財団法人横浜市観光協会

¹ 本稿の著者は、米国における港湾・海運の脱炭素化に関する取組に8年以上携わっており、さらに電力規制、気候変動対策、大気汚染防止の政策分野において30年以上の経験を有している。連絡先は以下のとおり: Eメール: davidwooley@berkeley.edu、ウェブサイト: <https://gspp.berkeley.edu/research-and-impact/centers/cepp>、電話: 010+1-415-271-1135。

目次

- 1 はじめに
- 2 「CNP認証(コンテナターミナル)」制度および「横浜港港湾脱炭素化推進計画」を取り巻く世界的・地域的文脈
- 4 「CNP認証(コンテナターミナル)」制度に関する所見と提言
 - 「CNP認証(コンテナターミナル)」制度の基本構造・要素 4
 - 提言 5
 - 終わりに: CNP 認証の将来的な改訂に際して 15
- 16 「横浜港港湾脱炭素化推進計画」に関する所見と提言
 - 「横浜港港湾脱炭素化推進計画」の概説・まとめ 16
 - 提言 19
 - 終わりに 26

はじめに

日本は、温室効果ガス(GHG)の国内排出量を大幅に削減するため、明確な政策目標と実行計画を定めている。これらの計画の重要な柱の一つが、「カーボンニュートラルポート(CNP)認証」制度である。「CNP認証(コンテナターミナル)」は、国土交通省港湾局により2025年に創設され、現在、実施の初期段階にある。同認証制度は、日本の港湾ターミナルがGHG排出の削減や港湾地域の大気環境改善に向けて取り組む際の評価指標と達成基準を定めている。

CNP認証は、日本の港湾ターミナルが港湾運営にあたりGHG排出の削減に向けて取り組むことを促進し、その実現を後押しする、極めて綿密に構築された制度である。それは、透明性を確保しつつ、港湾コミュニティを構成する多様な企業や関係者間での計画づくりや協調・調整を効果的に促進する仕組みでもある。制度要綱・ガイドラインには、港湾労働者や地域住民を取り巻く大気環境に及ぼす影響に対する適切な配慮も示されている。CNP認証の導入は、国際・国家・地方レベルにおいて、科学技術、貿易慣行、エネルギー供給、政策課題等が目まぐるしく変化する状況を考えれば、特筆すべき功績だと言える。港湾ターミナルと関連業界・産業の脱炭素化において、日本は多くの面で他国より先行している。後述の提言は、このような認識に立ち、この変化の激しい時代に、主要海運国やその地方政府が海運分野の脱炭素化について互いに学び合う契機となることを期待して示されたものである。

本稿は、横浜市の「横浜港港湾脱炭素化推進計画」についての検討と提言も取り上げる。横浜港は、国内的にも国際的にも早くから港湾の脱炭素化に向けた取組のリード役を担ってきた。CNP認証が国内における港湾ターミナルの脱炭素化の取組を推進する評価制度であるのに対し、「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、横浜港という特定の港湾複合施設を対象に包括的に策定された脱炭素化実行戦略である。したがって、「横浜港港湾脱炭素化推進計画」はCNP認証よりもはるかに幅広いGHG排出源と脱炭素化の取組をカバーしている。「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は多くの面で国内他港湾の脱炭素化のモデルとなり、国際的にも好影響を与え得るものである。

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は多くの面で国内他港湾の脱炭素化のモデルとなり、国際的にも好影響を与え得るものである。

本稿は、米国、とりわけカリフォルニア州における港湾脱炭素化の経験に基づき、CNP認証および「横浜港港湾脱炭素化推進計画」に関する所見と提言を示すものである。後述のとおり、本稿の著者は日本の海事産業・経済分野における特定の工学的・技術的側面について十分な専門的知見を有していない。本稿の目的は、CNP認証や「横浜港港湾脱炭素化推進計画」を包括的に評価することではない。むしろ、これらの取組の中から注目すべき点を取り上げ、それらについて検討を行うことにある。



「CNP認証(コンテナターミナル)」制度および「横浜港湾脱炭素化推進計画」を取り巻く世界的・地域的文脈

港湾・ターミナル運営は、海上貿易のみならず、インフラやサプライチェーンを共用する他産業にとっても重要な構成要素である。他国と同様、日本においても海上貿易に係る経済活動は温室効果ガス(GHG)排出インベントリの大きな割合を占めており、精製・精錬、鉄鋼、セメント、製造業、自治体サービス、電力など、他産業の脱炭素化の進展に寄与し得る。その一例として、川崎・横浜臨海部において、グリーン水素、回収二酸化炭素(CO₂)、低・脱炭素液体燃料を供給するための共同パイプライン・ネットワーク²の構築に向けた検討が進んでいる。自治体政府は、重要インフラ整備に係る計画、資金調達、建設の各段階で港湾ターミナル運営事業者と連携する場合が多い。言い換えれば、ターミナルや港湾施設は、気候変動対策や公衆衛生、公安に関わる幅広い事業活動や公共サービスの重要な拠点となることが多い。

² 共同パイプライン・ネットワークは、港湾を地域のエネルギーおよび産業活動の中核拠点として位置付け、地域レベルで計画・構築される複数の事業主体が利用する相互接続型のパイプラインであり、グリーン水素、回収二酸化炭素(CO₂)、低・脱炭素燃料を、港湾、都市インフラおよび近隣の製造・産業施設の間で統合的に輸送・分配することを可能にするシステムである。

参照: 国土交通省関東地方整備局、横浜港・川崎港CNP形成に向けた論点、2021年3月18日: https://www.pa.ktr.mlit.go.jp/kyoku/cnp/shiryoudai%203%20kai/34_shiryoud4.pdf;

Policy Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), *Summary of the White Paper on Land, Infrastructure, Transport and Tourism in Japan, 2022*: https://www.mlit.go.jp/en/statistics/content/001579732.pdf?utm_source=chatgpt.com;
横浜市港湾局政策調整課・川崎市臨海部国際戦略本部、川崎・横浜臨海部における水素等の次世代エネルギーの利活用拡大に向けた連携協定を締結しました、2022年7月26日: https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/yokohamashi/yokohamako/kkihon/torikumi/cnp/top_files/0071_20240719.pdf;

Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), *Overview of Basic Hydrogen Strategy*, 2023年6月: https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/20230606_4.pdf;

国土交通省港湾局、カーボンニュートラルポート(CNP)の形成促進に向けたロードマップの作成について、2024年11月26日: https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001845481.pdf?utm_source=chatgpt.com。

日本経済は、「CNP認証(コンテナターミナル)」制度創設の背景とも言うべきいくつかの大きな構造変化の過程にある。道路交通の脱炭素化は、従来は水素(燃料電池車)を中心に進められてきたが、近年はバッテリー電気自動車の導入が拡大していると見られる。また太陽光発電と据置型蓄電池の飛躍的拡大を補完する形で、原子力発電と洋上風力発電の成長が今後10年間で加速すると予想される。沿岸航路の電化推進や外航船舶向けの低・脱炭素液体燃料は、化石燃料輸入量、GHG排出量、貨物輸送コストの削減につながる新たな機会と捉えられている。このような流れは、発電・送配電インフラのあり方に変化をもたらすだけでなく、持続可能に調達されたバイオマス(農林業由来残渣、固形廃棄物)が発電システムや低・脱炭素液体燃料生産に今後どのように活用されていくかにも影響を与え得る。同様に、グリーン水素、低・脱炭素液体燃料、回収CO₂への需要が高まりつつあり、これによりパイプライン・ネットワークとサプライチェーンも変化することが予想される。

日本は近年、GHG排出削減に向けた野心的な目標を設定し、炭素排出量取引市場の導入を進めている。2026年4月に施行予定の排出量取引制度(ETS)は、年間10万トンを超える二酸化炭素(CO₂)換算排出量を持つ事業者にETSへの参加を義務付けている。ETSには約300~400社が参加し、国内排出量全体の約60%を占めることが見込まれている。³これは日本政府の2050年カーボンニュートラル達成に向けた施策の一環であり、2030年度までに2013年度比46%減、2035年度までに2013年度比60%減という中間目標も設定されている。⁴2028年度には化石燃料の輸入業者および国内における化石燃料の採掘業者に対する化石燃料賦課金制度が導入され、得られた財源はグリーン技術・インフラ整備に充てられる予定である。そしてこれらの目標の達成のために「GX経済移行債」の活用が見込まれている。⁵GX推進戦略や制度に関する一連の公式文書に明示的な記述は確認されていないものの、化石由来の船舶燃料に対しては、上流の輸入段階において化石燃料賦課金が課されるものと考えられる。

これらの変化の過程は、船舶のGHG排出規制をめぐる国際交渉の進展と同時並行的に展開されている。2025年10月、国際海事機関(IMO)において、使用燃料のGHG強度に関する基準値や基準値未達成の場合の負担金を含む規制枠組みの決定が見込まれていたが、米国政府による異例の介入により、当該枠組みの採択は少なくとも1年延期されることとなった。しかし、海運分野における世界的な排出規制に向けた流れは止めがたいものとなっているように見られ、国家または地方政府レベルでの規制(例: FuelEU Maritime)が次々と導入されつつある。各国政府および企業は、今後2~3年のうちに世界各地で船舶燃料の新たなサプライチェーンと関連インフラの整備が求められることを見据え、準備を進めている。

地域的な観点では、太平洋地域の多くの国々が、経済的リスクの低減に加え、気候変動抑止や大気環境改善を目的として、化石燃料の輸入削減に取り組んでいる。こうした動向は、沿岸・近距離海上輸送船舶の電化、洋上風力発電の拡大、⁶海上輸送向け電力供給の拡充に向け、国際的な連携の必要性を示唆している。⁷

³ Offset8 Capital Limited, *Japan's Carbon Credit Market Guide: Structure, Government Initiatives, Credit Systems, and Future Outlook*, 2025年7月28日: <https://offset8capital.com/articles/japans-carbon-credit-market-guide-structure-government-initiatives-credit-systems-and-future-outlook/>

⁴ Cabinet Decision, *Plan for Global Warming Countermeasures*, 2021年10月22日: <https://www.env.go.jp/content/000249336.pdf>; Cabinet Decision, *Plan for Global Warming Countermeasures*, 2025年2月18日: <https://www.env.go.jp/content/000338677.pdf>

⁵ Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), *GX Policy - Achieving Decarbonization and Economic Growth Together* (Provisional translation, English ver.), 2025年12月5日: https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail_214.html?ui_medium=enecho_mailmag

⁶ 日本は、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(平成三十年法律第八十九号)」に基づき、公募等を通じて、2030年までに10 GW、2040年までに30~45 GWの案件形成を目指している(出典: Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), *Japan's Offshore Wind Power Generation - Now and the Future* (Provisional translation, English ver.), 2025年7月25日: https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail_208.html)。

⁷ 横浜市は、浮体式洋上風力発電施設、洋上風力発電に付帯する変電所や蓄電池、電力受入れ側の港湾設備、海底送電線の代替としての電気運搬船など事業全体に対する包括的な支援制度の創設を国に提案・要望している(出典: 横浜市、国の制度及び予算に関する提案・要望、169ページ、2025年6月: <https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/seisaku/torikumi/bunken/yobo/yobo2025.files/yobo0706.pdf>、本件に関するプレスリリース: <https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/seisaku/2025/yobo0706press.html>)。



「CNP認証(コンテナターミナル)」制度に関する 所見と提言

「CNP認証(コンテナターミナル)」制度の基本構造・要素



日本のコンテナターミナルは、施設規模、供用開始からの経年、他産業との近接性等、様々な点で特徴が異なる。このことを踏まえれば、「CNP認証(コンテナターミナル)」制度の策定は困難かつ野心的な取組であったことは疑いない。同制度の策定に向けた議論は2022年6月に開始され、2025年3月に最終的な制度関連文書の公表に至っている。⁸ その成果は高く評価されるべきである。

「CNP認証(コンテナターミナル)」は、以下の事項を対象としている。

- 港湾全体ではなく、個別ターミナルを取り扱う。
- コンテナターミナルを対象とする。他のターミナルについては別途、認証基準を策定する。
- 背後圏輸送、海上輸送、コンテナターミナル倉庫外の物流施設、コンテナ貨物利用者は対象外とする。

⁸ https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr4_000093.html (国土交通省港湾局は、「CNP認証(コンテナターミナル)」に基づき、申請のあったターミナルに対し、これまで2025年9月と11月の2回に分けて認証書の交付を行った。同局はCNP施策の一環として、CNP形成促進に向けたロードマップを2025年度を目途に策定することを検討している。関連資料: 国土交通省「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」、「京浜港の総合的な計画(横浜港長期構想)」)。

- 特定設備ごとの排出係数に基づく脱炭素化計画の策定を求め、これを統合した排出インベントリおよびターミナル単位の平均CO₂排出量 (t-CO₂/TEU) を算定することを要件としている。⁹
- 重要達成度指標 (KPI)、達成すべき目標、達成状況のモニタリングに基づき運用される。
- 以下のような幅広いターミナル施設・機能を対象とする。
 - 建物のエネルギー効率
 - 建物およびヤードの照明
 - リーフター運用
 - 船舶 (係留中、航行中)
 - 車両および荷役機械
 - 車両、船舶の混雑管理
 - ターミナルゲートの効率化および低・脱炭素型車両向け優先ゲート
 - 船舶向け低・脱炭素燃料の供給・バンカリングおよび低・脱炭素型荷役機械の導入¹⁰
 - 電力供給のカーボンニュートラル化
 - コンテナ搬出入予約システム
 - その他の脱炭素化の取組¹¹

提言

貨物輸送技術および港湾運営実務は、近年、急速な変化の中にある。CNP認証基準は特定時点における知見を反映したものである一方、技術進歩などの動的要因を考慮した定期的な見直しの必要性についても想定している。このため、以下の論稿は、将来のCNP認証の改訂に向けた提言を、敬意をもって提示している。これらの提案の一部は、現行基準を踏まえて業務にあたるターミナル関係者においても、認証申請手続きの準備過程で活用し得るものである。

■ CNP認証の対象範囲を他の港湾ターミナルにも拡大を

港湾ターミナルではコンテナ貨物が取り扱いの大部分を占める一方、日本には、自動車や可動式機器などのRORO貨物や、農産物、建設資材、液体・ガスなどのバルク貨物を取り扱う港湾も存在する。

CNP認証の対象範囲を広く設定するには相応の労力が必要となるため、制度の策定にあたり、まずコンテナターミナルのみを対象としたことは妥当な判断であったと言える。ターミナルの種類によってインフラ構成は大きく異なり、また同じカテゴリーのターミナルであっても、規模、設備、基幹電力系統・送電系統へのアクセスなどに大きな違いがある。CNP認証の対象範囲の

⁹ 参照: *Guidelines for the Certification System for Decarbonization Efforts at Port Terminals - 2nd Edition* (2025年5月、<https://www.mlit.go.jp/common/001896130.pdf>、以下「Guidelines」という) 18ページ:

年間のCO₂排出量を当該ターミナルでの年間の貨物取扱量 (原則、TEU とする。コンテナ個数を併記することも可。) で除した値を、CO₂ 排出量原単位とする。なお、当該ターミナルにおける年間の貨物取扱量については、港湾調査 (港湾統計) と総合的なデータを用いるものとする。

¹⁰ 参照: *Guidelines* 21ページ:

当該ターミナルにおける低・脱炭素燃料船の利用促進に向けて、ESI プログラムへの参加や、LNG燃料船等の低・脱炭素燃料船への入港料の減免措置等のインセンティブの導入又は化石燃料を使用する船舶への規制等の取組を、認証レベル4以上の要求事項とする。LNGに関する議論については、後述の「LNGの取り扱いについて」を参照されたい。

¹¹ 参照: *Guidelines* 21ページ:

当該ターミナルにおける区分 (1) 及び区分 (2) 以外の低・脱炭素化の取組については、推奨事項とし、具体的な取組を申請時に記載するものとする。本評価項目は自由記入であるが、認証の審査を経て、認証書に記載されるため、ステークホルダー等に対する PR 等の効果が期待できる。(例: 低・脱炭素化された電力・燃料の導入、環境に配慮したタグボートの導入、尿素等の排出ガス低減技術の導入、待待ちの解消に向けた取組、インランドポートの利用促進、ブルーカーボン生態系の創出、カーボンオフセットの取組 等)

拡大にあたっては、まず各カテゴリーにおける最大規模のターミナルから適用を開始することとし、その際、先行して対応する事業者には競争上の不利益が生じないよう、制度設計上の十分な配慮が必要である。¹²

■ 係留中船舶への陸上電力供給の「要求」化を

陸上電力供給による船舶のCO₂排出削減の取組について、現行の「推奨事項」から、将来的には「要求事項」へと引き上げることが望ましい。¹³ 陸上電力供給は確立された技術であり、EU、カリフォルニア州、アジアにおいては、主要港湾当局で導入義務化の対応が進んでいる。2027年までに全ての定期就航クルーズ船に陸上電力の使用を義務付けるシアトル港をはじめ、主要港湾は陸上電力供給を推奨レベルから規制レベルへと引き上げようとしている。

陸上電力供給インフラは、港湾労働者や地域住民が船舶エンジンの排出ガスに曝されるリスクを大幅に低減するとともに、GHG排出削減にも寄与するため、優先的に整備を検討すべきインフラである。

船舶への陸上電力供給は、港湾に設置された荷役機械やコンテナ等貨物を背後圏へ輸送するドレージトラックのバッテリー充電に必要な、近代的な港湾電力インフラの整備に向けた重要な第一歩である。沿岸・近距離海上輸送用の電動船舶の普及の観点からも、港湾ターミナルの電力供給能力拡充が求められる。

■ 電力インフラ整備に向けた計画策定を港湾ターミナルに求めること

将来のCNP認証では、港湾ターミナルに対し、ターミナルの脱炭素化に伴い増大する電力需要に対応可能な電力インフラ整備の計画策定を求めることが望ましい。

CNP関連文書などのレビューからは、配電システムの増強や基幹電力系統へのアクセス拡充(送電網の増強)に十分な配慮が必要であることが示唆される。米国の経験を踏まえると、CNP認証改訂の際には、港湾ターミナル向け電力インフラ整備計画に関する評価基準を追加することが望ましい。日本の既存の電力系統整備計画・制度が十分に機能し、港湾ターミナルに係る電力需要も適切に織り込まれているのであれば、この評価基準は改定後のCNP認証に必ずしも追加する必要はないかもしれない。しかしながら、今後20年にわたり、港湾および船舶の電化は加速度的に進展する可能性があり、地域や国全体の電力需要と系統計画に影響を及ぼすことも考えられる。港湾ターミナルは、電力需要の増大に直面し、基幹電力系統へのアクセスを十分に確保するために、電力系統運用者と連携しなければならない状況が生じてくる。電力インフラ整備の計画策定を「要求事項」または「推奨事項」としてCNP認証制度に反映させることで、電力系統運営者と港湾ターミナル運営者との連携・協議の枠組みが形成され、港湾・ターミナル運営の脱炭素化を支える電力インフラの最適化につながると考えられる。

¹² これはカリフォルニア州が陸上電力供給設備等の利用を義務付ける規制を段階的に導入した手法に類似する。同州は最初に、コンテナ船、旅客クルーズ船に対して、係留中に補助エンジンを停止し陸上電力供給設備から船内電力を賄うことを義務付けた。数年後、同州はこの要件を、タンカー、ばら積み貨物船、RORO船から貨物を受け入れるターミナルにも拡大した(参照: California Air Resources Board, *Ocean-Going Vessels At Berth Regulation*: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/ocean-going-vessels-berth-regulation>)。

¹³ 参照: *Guidelines* 21ページ:

A. ターミナルを利用する船舶関連

(1) 動力源の供給への対応

当該ターミナルに停泊中の船舶に対する陸上電力供給など、停泊中の船舶からのCO₂排出量削減のための取組を推奨事項とする。

また、当該ターミナルに停泊中の船舶に対するLNG等の低炭素燃料又は水素・アンモニア等の脱炭素燃料の供給体制の導入を推奨事項とする。

日本も米国と同様、以下のような電力需要増加とインフラ制約に関わる問題に直面している。^{14, 15, 16}

- 道路輸送、建築物、産業部門の電化推進に伴う想定を超える電力需要の増加¹⁷
- 老朽化する電力系統インフラ
- 人工知能 (AI) システムからの電力需要に対応するためのデータセンター開発
- 電力ケーブル、鋼材、蓄電池、変圧器の価格上昇による電力インフラ建設・資金調達の遅延
- サプライチェーンの世界的な混乱がこれら重要部材へのアクセスを遅らせる可能性
- 港湾ターミナル周辺に立地する産業を含む、製造部門の電化推進 (例: 精製・精錬、水素製造・貯蔵、セメント、鉄鋼、炭素回収)

これらの要因は全て港湾に影響を及ぼし得る。例えば、カリフォルニア州のオークランド港では、かつて陸上電力供給および道路輸送・荷役機械の電化を含むピーク時の電力需要は約16～18 MWであり、その主要因は照明負荷によるものであった。現在、同港の電力需要は約21 MWに達しているが、今後5～7年の間に約105～110 MWにまで増加すると見込まれている。¹⁸ オークランド港は、新たな電力需要に対応するため、新規の大口電力供給の確保という困難な課題に直面している。

配電・送電システムの計画・建設には長期の準備期間を要するが、港湾ターミナルが陸上電力供給設備や大型機器用充電ステーションの計画・建設に着手する前に、これらインフラが整備されている必要もある。さらに、港湾ターミナルの脱炭素化の後期段階を支えるため、また沿岸・近距離海上輸送船舶の電化や水素由来の合成燃料 (e-fuels) 製造を可能にするため、電力インフラは継続的に拡張していく必要がある。

¹⁴ Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), A Detailed Outline of the *Latest Strategic Energy Plan* - Insights into Japan's Energy in a Drastically Changing World (Part 1) (Provisional translation, English ver.), 2025年8月22日: https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail_209.html?ui_medium=enecho_mailmag

この20年ほどの日本の電力需要は、省エネルギー (省エネ) 対策や人口減少傾向などが要因で減少していました。しかし、近年、データセンターや半導体工場の新增設などの「DX (デジタルトランスフォーメーション)」の進展や、電動車や産業の電化 (エネルギー源を電気にする) などの「GX (グリーントランスフォーメーション)」にともなって、電力需要の増加が見込まれるようになってきました。

電力広域的運営推進機関が毎年とりまとめている電力需要の想定では、今後10年の電力需要は増加傾向になると予想されています。

¹⁵ Shoko Oda, *Mitsubishi withdraws from three offshore wind projects in Japan*, The Japan Times, Ltd., 2025年8月27日: <https://www.japantimes.co.jp/business/2025/08/27/companies/mitsubishi-withdraws-from-offshore-wind-project>
参照: Robyn White, *Japan plans offshore wind auction adjustment amid viability concerns*, Haymarket Media Group Ltd.: [https://www.windpowermonthly.com/article/1940493/japan-plans-offshore-wind-auction-adjustment-amid-viability-concerns?bulletin=windpower-weekly&utm_medium=EMAIL&utm_campaign=eNews%20Bulletin&utm_source=20251126&utm_content=Windpower%20Weekly%20\(14\)::www_windpowermonthly_com_15&email_hash=](https://www.windpowermonthly.com/article/1940493/japan-plans-offshore-wind-auction-adjustment-amid-viability-concerns?bulletin=windpower-weekly&utm_medium=EMAIL&utm_campaign=eNews%20Bulletin&utm_source=20251126&utm_content=Windpower%20Weekly%20(14)::www_windpowermonthly_com_15&email_hash=)

¹⁶ 例えば、現在計画されている洋上風力発電の導入を実現するためには、送電網の大幅な増強が必要である。
参照: Institute for Energy Economics & Financial Analysis (IEEFA), *Japan's offshore wind sector: Down but not out*, 2025年12月9日: <https://ieefa.org/resources/japans-offshore-wind-sector-down-not-out>.

¹⁷ 参照: Cabinet Decision, *The 7th Strategic Energy Plan*, 2025年2月18日, 14ページ・31ページ: https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/2025_strategic_energy_plan.pdf

電力広域的運営推進機関が2025年1月に公表した「全国及び供給区域ごとの需要想定」(2025年度)では、2023年度までは人口減少や節電・省エネルギーなどにより電力需要が減少傾向にあったが、2024年度以降は、節電・省エネルギーなどの影響は継続しつつも、経済成長及びデータセンター・半導体工場の新增設に伴う需要増加により、電力需要が増加に転じ、2034年度にかけて電力需要が増加すると想定している。[...] さらに、電力の安定供給を確保しつつ、電力システムの脱炭素化を進めるため、電力ネットワークの次世代化を進めることが不可欠である。このため、広域系統長期方針 (広域連系系統のマスタープラン) を踏まえた地域間連系線の整備や、地内基幹系統等の増強を着実に進めていく必要がある。

¹⁸ オークランド港はコンテナターミナルを中心とする港であり、2024年には224万TEUを取り扱った。

港湾ターミナルにおける将来の電力需要を見据えた電力インフラ整備計画の策定にあたり、検討すべき主たる要素は、以下のとおりである。

■ 将来需要予測

将来の電力需要を予測する作業には、データ収集、技術動向の分析、不確実性の特定、リスク管理などが含まれ、極めて複雑な取組となる。将来の電力需要は、以下の要因によって左右されると考えられる。

- 係留中船舶向け陸上電力供給¹⁹
- 以下の要因に伴う充電需要
 - ・ 荷役機械 (CHE) およびドレージトラックの電化
 - ・ 地域の配電システムの安定化のために導入される定置型蓄電池
- バッテリー駆動式電気貨物船、旅客フェリー、湾内船舶 (タグボート、作業船、燃料バージ船) の充電負荷 (内航船舶のバッテリー推進が拡大するにつれて増加が見込まれる。)
- 港湾周辺に立地する精製・精錬、鉄鋼、セメント、化学産業からの以下の用途での新たな電力需要
 - ・ 船舶向け低・脱炭素液体燃料 (e-fuels) 製造に必要な水素を電気分解により生成 (例: グリーンメタノール、グリーンアンモニア)
 - ・ 電気アーク炉により、鉄鋼スクラップから鋼材生産量を拡大
 - ・ 排ガスや製造工程から二酸化炭素を分離回収 (地中貯留またはe-fuelsの原料としての利用)

■ 送配電インフラ

追加の基幹電力系統 (送電網) への接続が必要かどうか、また、地域の配電システムが、増加する充電負荷に十分対応できる状況かどうかを評価する必要がある。

■ 新たな電力供給オプションの評価

- エネルギー効率およびデマンドレスポンス: 照明、建物のエネルギー使用、荷役機械に係るエネルギー効率の改善と電力需要の柔軟な調整が、重要な第一歩である。
- バッテリー船: 洋上風力発電から得た大量の電力を受電し、分配し、蓄電し、港湾電力システムへ送り届けることが可能な大容量船載蓄電池を備えた船舶の開発に向けた国を挙げた計画の実現のための研究が必要である。
- マイクログリッド: 港湾ターミナルや近隣の工場設備などでのオンサイト発電は、地域の基幹送電容量の増強を回避または遅らせる上で有効な手段となり得る。マイクログリッドは、屋上太陽光発電、沿岸洋上風力発電、定置型蓄電池、リニア発電機、蓄熱設備、ならびに近隣下水処理施設の再生可能メタン利用発電設備を用いて港湾ターミナルに整備することが可能である。²⁰

なお、本稿の著者は電気工学の専門家ではなく、ここで示した見解は、この課題の複雑性および必要となる人員、協力体制、時間を例示するための概略的な整理に過ぎない。

¹⁹ 陸上電力供給は、港湾の脱炭素化と大気汚染対策を推進する上で、不可欠な要件となりつつある。
参照: Transportation & Environment (T&E), *Briefing – European ports unplugged: The state of shore power deployment - Assessing EU ports' readiness for shore power requirements*, 2025年7月: https://www.transportenvironment.org/uploads/files/20250711 OPS - Briefing_Final.pdf; Future Market Insights, Inc., *Shore to Ship Power Supply Market Forecast and Outlook 2025 to 2035*, 2025年11月12日: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/shore-to-ship-power-supply-market>。

²⁰ 事例として参照: <https://www.mainspringenergy.com>

■ 低・脱炭素液体船舶燃料向け持続可能なバイオマス原料のサプライチェーンの構築を

外航船は、世界全体では年間10億トンを超えるGHGを排出しているほか、粒子状物質、硫黄酸化物(SO_x)、窒素酸化物(NO_x)、有害金属など、大量の大気汚染物質を放出している。カリフォルニア州では、係留中コンテナ船への陸上電力供給の義務化が導入された後であっても、出入港航行に伴う船舶からの排出は、公衆衛生や気候に悪影響を及ぼす汚染物質の排出インベントリにおいて、依然として大きな割合を占めている。

港湾ターミナルは、グリーンメタノールやグリーンアンモニアなどの外航船向け低・脱炭素燃料のサプライチェーンとバンカリングシステムを整備・促進する上で重要な役割を担っている。これら燃料のサプライチェーンは、日本、²¹ 中国、²² 欧州などで拡大しており、外航船舶からのGHGほか大気汚染物質の排出を大幅に削減できる可能性を有している。²³

船舶からのGHG排出に対しては、国際的な規制の導入に向けた交渉が進められており、2025年10月には、国際海事機関(IMO)において使用燃料のGHG強度規制を含む枠組みの採択に向けて重要な進捗が確認された。今後2~4年以内に、欧州で導入されているGHG排出規制(FuelEU Maritime)に類似した国際的枠組みが成立する可能性が高いと見られている。米国西海岸の州は、港湾に寄港する大型船舶の航行中におけるGHGその他大気汚染物質の排出を削減するための規制の導入を検討している(この規制は、2000年代、カリフォルニア州が先行的に導入しその後IMOが採用した、燃料中硫黄分規制を一部参考としたものである)。²⁴

港湾周辺の製油所が低・脱炭素船舶燃料の製造へと転換していくに伴い、港湾はバイオマス原料・バイオ燃料の取扱いを支える役割を担うことが求められる可能性がある。日本では、林業由来の木質バイオマス、農業残渣(稲わら、果樹剪定枝等)、食品加工残渣、下水処理施設からの汚泥やメタン、一般廃棄物に含まれる有機性資源ごみ、古紙など、大量の国産バイオマスが生産されている。²⁵ これらの非作物系バイオマスは持続可能であり、グリーンメタノールや持続可能な航空燃料(SAF)などの低・脱炭素液体燃料の製造に適している。製造プロセスとしては、バイオマスのガス化と触媒合成、水熱液化²⁶などが挙げられる。日本では現在、これら国産

²¹ Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), Outline of the Summary of the Study Group on the Formation of Methanol Bunkering Hubs: <https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001873703.pdf>

²² 参照: 24ChemicalResearch, Green Bio-Methanol Surges Ahead: Maritime Innovation, Global Investments, and EU Backing Accelerate Clean Fuel Shift, 2025年8月1日: <https://www.24chemicalresearch.com/blog/11036/green-bio-methanol-surges-ahead-2025>; World Ports Org, Asia driving biomethanol as bunker demand shifts east, 2025年9月2日: <https://www.worldports.org/asia-driving-biomethanol-as-bunker-demand-shifts-east/>

²³ Energy and Environmental Research Associates, Ocean-Going Vessel Decarbonization Technology Assessment, 33~35ページ(水素)・53~56ページ(メタノール)・72~73ページ(アンモニア)・89~92ページ(バイオ燃料)・115ページ(陸上電力供給): <https://gssp.berkeley.edu/assets/uploads/page/Ocean-Going-Vessel-Decarbonization--Technology-Assessment.pdf>

²⁴ California Air Resources Board (CARB), Potential Ocean-Going Vessel (OGV) In-Transit Regulation: <https://www2.arb.ca.gov/our-work/programs/potential-ocean-going-vessel-ogv-transit-regulation>

²⁵ 参照: Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc., Mitsubishi Gas Chemical Becomes First Company to Produce Bio-methanol from Digester Gas in Japan, 2024年6月20日: <https://www.mgc.co.jp/eng/corporate/news/2024/240620e.html>; ENEOS Corporation, ENEOS, A.P. Møller Holding and A.P. Møller - Mærsk Agree to Invest \$100 Million in C2X to Advance Green Methanol Portfolio, 2025年4月2日: https://www.eneos.co.jp/english/newsrelease/2025/pdf/20250402_01.pdf

出資金は主に、C2Xが米国ルイジアナ州アレクサンドリアでサンガス・リニューアブルズ(以下「サンガス」)と共に進めている本プロジェクトの最終開発段階の資金として提供されます。本プロジェクトが稼働すると年間50万トン以上のグリーンメタノールが生産可能となり、C2Xはマースクをはじめとする海運、化学、工業セクターの顧客との長期契約確保に向けた協議を進めています。本プロジェクトでは、サンガスが誇る業界トップのS-1000ガス化システムを適用し、バイオマスを低炭素メタノールに変換します。また、ガス化プロセスで発生する年間約100万トンのバイオジェニックCO₂を回収して恒久的に隔離することで、高品質でコスト競争力のあるCO₂除去由来のクレジットを創出します。数十億米ドル規模となる本プロジェクトは、2026年後半の着工を目指しており、[...]

三菱ガス化学株式会社によるグリーンメタノール研究との関連で、本稿の脚注「29」も参照されたい。

²⁶ Somtochukwu Anonyuo, Jephtha Mensah Kwakye, and Williams Ozowe, Conceptual framework for advancing hydrothermal liquefaction technologies in sustainable biofuel production, International Journal of Scholarly Research in Science and Technology, 2024年11月22日: <https://srjournals.com/ijrsr/sites/default/files/IJSRST-2024-0038.pdf>

バイオマス資源の多くが、直接燃焼や化石燃料との混焼の形で発電用途に用いられるか、あるいは埋立処分されている。

日本は、国産バイオマスエネルギー資源として最適化利用するための高度な政策体系を有している。²⁷「バイオマス活用推進基本計画(第3次)」(2022年9月)²⁸は、下水汚泥、食品廃棄物および農作物非食用部の利用率が、目標より10%程度低い状況となっていると指摘し、次のように述べている。

バイオマスを資源として最大限に利用するためには、バイオマスを単に燃焼させるのではなく、経済性やライフサイクルアセスメント(LCA: Life Cycle Assessment)による温室効果ガスの削減効果等を考慮しつつ、製品としての価値の高い順に可能な限り繰り返し利用し、最終的には燃焼させエネルギー利用するといった多段階利用を行うことが重要である。このことを踏まえ、バイオマスの各段階における利用技術をシステムとして体系化すること等により、バイオマスを種類や成分ごとの特性に応じて最大限活用する利用体系の確立を推進する。

現在日本では、低・脱炭素船舶燃料の製造に国産バイオマスを活用することに関する議論は、それほど多くはなされていないと思われる。もっとも、グリーン・バイオメタノールのサプライチェーンの構築に向けた動き自体が、中国や欧州においても本格化したのはここ数年に過ぎないことを踏まえれば、その状況は必ずしも不自然ではない。近年、船舶運航に伴う炭素排出削減に向けた国際的および地域的な規制の動きを見据え、代替燃料に対する需要が拡大してきた。その結果、現在ではサプライチェーンの構築に関する知見・運用実績が蓄積されている。一方で、日本にはグリーンメタノールの国内生産を検討するに足りるほどの国産バイオマス資源が存在している。

こうした状況を踏まえると、バイオマスを燃焼させて発電に用いることが、この資源の最適な活用方法とは言えない可能性がある。日本は、原子力発電所の新設ないしは再稼働ならびに洋上風力発電の導入によって、電力供給量の拡大を計画している。このような発電方式が増加すれば、バイオマス資源の取り扱いを、焼却処分や発電燃料用途から、化石燃料の輸入削減とGHG排出削減の双方に資する持続可能な液体燃料としての利用へと、段階的に転換していくことが可能になると考えられる。また、道路輸送分野におけるガソリン・軽油需要の減少に伴い石油精製が縮小する中で、製油所跡地がグリーンメタノールやグリーンアンモニアの生産拠点へと転換することも想定される。埋立処分される有機性資源の量を減らし、これら資源を持続可能なバイオ燃料の生産へと振り向ける施策は、日本の重要な国家

²⁷ Environment and Biomass Policy Division, Minister's Secretariat, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), *The Situation Surrounding the Use of Biomass*, 2022年11月:

2022年4月、日本では「環境と調和のとれた食料システムの確立のための環境負荷低減事業活動の促進等に関する法律(令和四年法律第三十七号)」(以下、「みどりの食料システム法」)が成立した。同法は“持続可能な食料システム戦略の推進及び[...]農林水産業の生産性と持続可能性の向上を図るとともに、地域資源であるバイオマスの循環利用及び最大限の利用を促進する”ことを目的としている。

「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律(令和三年法律第五十四号)」のバイオマスに関する規定を参照。2021年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画は、バイオマス発電を“地域分散型、地産地消型のエネルギー源”と位置付けており、“バイオマス燃料の安定調達と持続可能性を確保しつつ”、“バイオマス発電の導入拡大”を図る方針としている。“バイオ燃料については、国際的な動向や次世代バイオ燃料の技術開発の動向を踏まえつつ、導入”を推進している。「循環型社会形成推進基本法(平成十二年法律第百十号)」は、廃棄物の発生抑制、再使用、再生利用、熱回収、バイオマスの総合的な利用を、ライフサイクル全体の持続可能性を考慮しつつ包括的に推進している。

²⁸ <https://www.maff.go.jp/e/policies/env/attach/pdf/biomass-2.pdf>

目標の達成に資するものと考えられる。²⁹

「CNP認証」制度ガイドライン³⁰ は次のように述べている。

港湾ユーザー (荷主、船社、物流事業者等): サプライチェーンの脱炭素化ニーズに対応した取組には関心があると考えられる。

[...] 脱炭素化の取組により化石燃料から非化石燃料や電力使用への転換を推進することは、気候変動への緩和策となるだけでなく、港湾におけるSOx、NOx、DPM (ディーゼル排気微粒子) 等の排出を削減する大気汚染防止にもつながり、 [...]

しかしながら、これらの目的のためにCNP認証制度が提案する取組は、以下のように限定的である。

当該ターミナルにおける低・脱炭素燃料船の利用促進に向けて、ESIプログラムへの参加や、LNG 燃料船等の低・脱炭素燃料船への入港料の減免措置等のインセンティブの導入又は化石燃料を使用する船舶への規制等の取組を、 [...] 要求事項とする。

日本において代替燃料のサプライチェーンが整備されていない、あるいは具体的な計画が示されていない状況では、これらの取組だけでは十分とは言い難い。港湾ターミナルは、低・脱炭素船舶燃料の国内サプライチェーンの構築を促進する上で重要な役割を果たし得る主体である。したがって、持続可能なバイオマスおよび低・脱炭素液体燃料の国内サプライチェーンの構築を促進する取組が、CNP認証における評価対象項目として位置付けられ、スコア算定において得点が付与される仕組みとなることが望ましい。

この点については、ガイドライン21～22ページで以下のように示されているとおり、CNP認証は“その他の低・脱炭素化の取組”を評価対象とすることを認めている。

C. その他 (自由記入)

当該ターミナルにおける区分 (1) 及び区分 (2) 以外の低・脱炭素化の取組については、推奨事項とし、具体的な取組を申請時に記載するものとする。 [...]

(例: 低・脱炭素化された電力・燃料の導入、環境に配慮したタグボートの導入、尿素等の排出ガス低減技術の導入、沖待ちの解消に向けた取組、インランドポートの利用促進、ブルーカーボン生態系の創出、カーボンオフセットの取組 等)

²⁹ 2017年時点で、日本には約1,600の埋立地と約1,200の焼却施設が存在していた。2014年には、これらの施設のうち358か所が発電も行っていた。「[...] 既存の埋立地の容量はあと20年持たせられると見込まれていたものの、地域によっては十分な立地を地元で確保できず、国内の他の埋立地へ廃棄物を輸送して処分せざるを得ない状況にあった。」2014年には、約1,500万トンの廃棄物が埋立地に送られた。東京においては、一般的な焼却施設1基が1日あたり約600トンの廃棄物を処理できるが、これは約60万人が排出する廃棄物量に相当する量であるとされている (出典: Takashi Amemiya, Current State and Trend of Waste and Recycling in Japan, *International Journal of Earth & Environmental Sciences*, 2018年8月13日: https://www.researchgate.net/publication/332459697_Current_State_and_Trend_of_Waste_and_Recycling_in_Japan; Nippon Communications Foundation, Too Much Waste Straining Japan's Limited Landfill Space, 2018年10月9日: <https://www.nippon.com/en/features/h00300/>; Tim Hornyak, Wasteland: Tokyo grows on its own trash, *The Japan Times*, Ltd., 2017年2月18日: <https://www.japantimes.co.jp/life/2017/02/18/environment/wasteland-tokyo-grows-trash/>。参照: *Waste management in Japan*, Wikimedia Foundation, Inc.: https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_management_in_Japan)。

³⁰ *Guidelines* 3ページ・21ページ

また、代替燃料のバンカリングやサプライチェーンの構築に関しては、港湾やターミナルの取組を支援する評価基準やガイドライン等の実務的ツールも既に数多く提供されている。³¹

■ メタン排出もCNP認証の対象に

現在、CNP認証におけるGHG排出量の評価指標は、二酸化炭素 (CO₂) のみを対象にしている。評価指標を二酸化炭素換算 (CO₂e) ベースに変更する、あるいは排出係数 (算定に用いる排出量原単位)、ターミナル排出インベントリ、荷扱量当たり排出量 (トン/TEU) の報告項目に、メタン (CH₄) を追加することにより、制度の精度向上が図られる。

■ LNGの取り扱いについて

「港湾のターミナルの脱炭素化の取組に関する認証制度ガイドライン」は、繰り返し液化天然ガス (LNG) を低・脱炭素船舶燃料として位置付けており、LNG使用を促すような財政的インセンティブその他支援策の導入を、港湾ターミナルに対し奨励しているように見受けられる。日本においてLNGバンカリングを支援するビジネス上および戦略上の重要な理由は存在すると思われるが、LNGバンカリングを奨励しても炭素排出削減にはつながらない。CNP認証は、船舶燃料としてのLNGに対しては、より中立的な立場を取るべきである。LNG燃料船の中には重油燃料船よりも全体的な炭素排出量が少ない場合も短期的にはあり得るが、LNGの優位性は一時的なものに留まる可能性がある。³² IMOで議論されている使用燃料のGHG強度規制や欧州で導入されているFuelEU Maritimeによれば、LNGに対して排出クレジットが認められるのは、一定期間に限られると思われる。規制の見通しは非常に流動的であるものの、LNG燃料の使用は、将来的にカーボン市場の遵守要件を満たせなくなるリスクがある。「IMOの規制が強まるのに伴い、LNGの移行燃料としての長期的な妥当性は低下していくと見込まれる。」³³

³¹ 参照: International Association of Ports and Harbors (IAPH)、Port Readiness Level for Marine Fuels (PRL-MF): <https://fuelreadyports.org/>; <https://sustainableworldports.org/wp-content/uploads/Port-Readiness-Level-for-Marine-Fuels-assessment-tool-July-2024.pdf>;
IAPH Clean Marine Fuels Working Group: <https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/about-our-cmf-working-group/>;
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT)、Summary of the Study Group on the Formation of Methanol Bunkering Hubs, March 2025: <https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001873705.pdf>;
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT)、Outline of the Summary of the Study Group on the Formation of Methanol Bunkering Hubs: <https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001873703.pdf>;
船舶におけるバイオ燃料取り扱いガイドラインを策定 (国土交通省海事局): https://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk7_000048.html;
船舶のバイオ燃料利用に向けた勉強会 (国土交通省海事局): https://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk7_000065.html

³² International Council on Clean Transportation (ICCT)、Four changes would make the IMO Net-Zero Framework more effective、2025年4月11日: <https://theicct.org/four-changes-would-make-the-imo-net-zero-framework-more-effective-apr25/>

IMOのLCA (ライフサイクルアセスメント) ガイドラインは、最も一般的なLNG内燃技術を採用したLNG燃料船からのメタンスリップを過小評価している。メタンの地球温暖化係数 (GWP) における100年値は二酸化炭素 (CO₂) の約30倍、20年値は80倍以上に達する。主流のLNGエンジン (LPDF 4ストローク) を搭載した船舶からのメタンスリップ測定値は平均6.4%で、IMOの想定値である3.5%を大幅に上回っている。他のLNG内燃技術に関する実測についても進行中である。

IMOが想定するLPDF 4ストロークエンジンのメタンスリップ率の既定値を少なくとも6%に引き上げると、当該エンジン向けの従来型船舶燃料と比べて、ライフサイクルにおける温室効果ガス (GHG) 排出量はほぼ20%高くなる。一方で3.5%を維持すれば、LNGのGHG排出量は従来型船舶燃料のそれとほぼ同等となる。(船主は、メタン排出量が低い値で測定・認証された場合、ネットゼロ・フレームワークの下ではクレジットを取得できることになる。) IMOのLCAガイドラインには、化石由来LNGのウェル・トゥー・タンク (上流工程) 排出量に関するデフォルト排出係数が欠如している。その値は18.5~28g CO₂e/MJの範囲にあり、重油のライフサイクルGHG排出強度の20~30%に相当する。IMOはネットゼロ・フレームワーク導入前のLCAガイドライン改訂において、この値を確定する予定である。

関連参照: Transport & Environment (T&E)、How much does LNG emit before it burns on a ship? Fossil gas is almost as bad as the dirty fuels it is trying to replace、2024年11月: https://www.transportenvironment.org/uploads/files/Final_202411_LNG-WTT.pdf.

³³ Ship Universe、LNG in Maritime Shipping: 2025 Outlook and Industry Developments、2025年2月27日: <https://www.shipuniverse.com/news/lng-in-maritime-shipping-2025-outlook-and-industry-developments/>。関連参照: Riviera、IMO climate rules challenge LNG fuel assumptions、2025年4月17日: <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/imo-climate-rules-challenge-lng-fuel-assumptions-84574>。

[...] LNGの移行燃料としての将来的な妥当性は、Bureau Veritasによる初期分析により疑問が呈されている。同分析によれば、IMOの評価指標の下では、LNG燃料船は早ければ2031年にも非適合区分の下位に分類される可能性があることが示唆されている。

LNG受入ターミナル(再ガス化施設)および下流のパイプライン設備からのメタン排出は、日本のGHG排出削減目標に反するものである。次期「CNP認証」制度ガイドラインにおいては、LNG燃料船に対する入港料割引の段階的廃止を推奨事項として盛り込むことが望まれる。またガイドラインでは、LNG受入ターミナルおよびLNG燃料船の運用に伴うメタン損失の削減に向け、メタン排出のモニタリング体制の構築やインセンティブの導入について、港湾ターミナルが地方自治体等と連携することを推奨することが望ましい。

■ 低・脱炭素型荷役関連施設の導入の義務化を

バッテリー式電動機器およびグリーン水素を利用した荷役機械の普及は急速に拡大している。³⁴ 現行「CNP認証」制度ガイドラインは、低・脱炭素型ヤードトラクターその他荷役関連施設の導入を「推奨事項」としている。^{35 36}

次期改訂後のガイドラインでは、ヤードトラクター等荷役関連施設の脱炭素化を、認証レベル3、4、5達成への「要求事項」とすべきである。

■ 低・脱炭素船舶燃料のバンカリングを「要求事項」に

港湾ターミナルの脱炭素化における重要な機会の一つは、船舶燃料を低・脱炭素燃料へ転換することである。次期改訂のガイドラインでは、低・脱炭素燃料バンカリングを、認証レベル3、4、5達成への「要求事項」とすべきである。

■ カーボンオフセットの取り扱いについて³⁷

カーボンオフセットは、排出削減を目指す事業主体に対し、コンプライアンス上の対応に柔軟性を与え得る有意義な手段である。しかし、米国での経験から、カーボンオフセットの中には、実質的な排出削減効果が弱い、あるいは排出削減効果が存在しない削減活動に基づいて排出権が取引されているケースが少なくないことが明らかとなっている。次期ガイドラインの改訂にあたっては、より高い認証レベルを取得する方策としてターミナルが排出権オフセットを活用するにあたり、適切な追跡および検証を行うための模範的な実務(ベストプラクティス)やその他の仕組みを整備することを提案する。

■ 評価項目は5年ごとよりも頻繁に見直しを

港湾ターミナルの運営を支える技術、実務、市場は急速に変化している。「CNP認証」制度ガイドラインは、評価項目、評価指標、低・脱炭素化の要求性能等を5年ごとに改訂する意向を示し

³⁴ 参照: RMI, *The Time is Now for Zero-Emissions Cargo Handling Equipment at America's Busiest Cargo Ports*, 2024年7月10日: <https://rmi.org/the-time-is-now-for-zero-emissions-cargo-handling-equipment-at-americas-busiest-cargo-ports/>; Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy, Executive Summary - *Port Electrification Handbook - A Reference to Aid U.S. Port Energy Transitions*, 2024年5月: https://www.pnnl.gov/sites/default/files/media/file/Port_Electrification_Handbook_Executive%20Summary_FINAL.pdf

³⁵ 参照: *Guidelines* 20ページ(6)

³⁶ CNP認証制度に関する次の記述は、現在では必ずしも当てはまらないと思われる。「現在、脱炭素化技術の一部は開発段階にあるか、まだ広く普及していない。例として[...]脱炭素型荷役機械(CHEs)など」(出典: Yusuke Suemune, Ports and Harbours Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), Carbon Neutral Port (CNP) Initiative - CNP Certification -, 11ページ: <https://www.aivp.org/wp-content/uploads/2025/05/ICHCA-Presentation-CNP-Yusuke-Suemune-pdf-for-press-release.pdf>)。

³⁷ 例えば、大阪港南港コンテナターミナルC-1/4は、カーボンオフセットの取組実施が評価され、認証「レベル2」に「+」が付加された、「レベル2+」の「CNP認証(コンテナターミナル)」を取得している(出典: Carbon Neutral Port Promotion Office, Ports and Harbours Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), First CNP (Carbon Neutral Port) Certification Awarded to Five Terminals - Evaluating the Level of Decarbonization Initiatives at Container Terminals -, 2025年10月10日: https://www.mlit.go.jp/en/report/press/port04_hh_000003.html, <https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001965532.pdf>)。

ている。³⁸ しかし、海運・港湾分野における脱炭素化の動向を、よりの確にCNP認証へ反映させるためには、改訂周期を2～3年に短縮することが望ましい。例えば、2～3年後の改訂において、電力供給計画や、持続可能なバイオマスおよび低・脱炭素液体燃料のサプライチェーン構築における港湾ターミナルの役割を、要求事項または推奨事項として追加することは、適切な方策であると考えられる。より頻繁な改訂は、海運・港湾分野における日本のリーダーシップと国際的評価の維持・向上に資するものである。また、2～3年の改訂周期の中で、ばら積み貨物船、タンカー、ローロー船、クルーズ船向けターミナルを対象としたCNP認証を策定することも検討に値する。

■ 背後圏輸送について

現行のCNP認証には、コンテナターミナルからコンテナ貨物を輸送するドレージトラックおよび貨物鉄道の脱炭素化に関する要求事項・推奨事項について、一部明確でない点がある。トラック輸送および鉄道輸送からのGHGおよびディーゼル微粒子排出を削減するためには、港湾ターミナルによる主導的な取組が不可欠である。電動トラック向けの充電インフラは、ターミナル区域内またはその周辺、及び近隣の倉庫施設周辺に整備する必要がある。陸上電源、内航船用バッテリー、荷役機械に必要な電力供給については、ドレージトラック運行と整合を図りつつ計画的に整備し、必要に応じて共同利用も併せて検討されるべきである。これら全施設の電力需要は、基幹電力系統アクセス、マイクログリッド、配電システムの整備計画のもとで総合的に考慮されるべきである。以上の理由から、背後圏輸送をターミナル脱炭素化計画、排出インベントリ、排出係数の算定に含めることが望ましい。

■ 排出量の算定について

「CNP認証」制度ガイドラインは、ターミナル境界部における停泊（係留）中の船舶やゲート前渋滞の車両から排出されるCO₂は、ターミナルの総CO₂排出量の算定には含まれないとしている。係留中船舶からの排出量はターミナルの排出インベントリで大きな割合を占める。これらの排出量が算定対象外となれば、陸上電力供給設備や船舶排ガス回収装置などの係留中船舶のCO₂排出削減を目的とした措置を講じるインセンティブが低下してしまう。ゲート前渋滞に伴う車両からの排出についても状況は同様である。解決策としてゲート予約システムの導入などが挙げられるが、現行のガイドラインではこれらの対策は排出量算定上必須とは明記されていない。

ガイドラインの改訂により、係留中船舶およびゲート前渋滞車両からの排出を、排出削減量の算定の基礎となるベースライン排出量（排出インベントリ）に含める旨、明確化されることが望ましい。現行制度の下では、これらの排出量がベースライン排出量に含まれない一方で、ターミナルが任意に講じた排出削減対策にはクレジットが与えられることにより、二重計上のリスクが生じる懸念がある。その結果、ターミナルにおける排出削減実績の全体像が歪められる恐れがある。

係留中船舶およびゲート前渋滞車両からの排出を、排出削減量の算定の基礎となるベースライン排出量（排出インベントリ）に含める旨、明確化されることが望ましい。

³⁸ 参照: Guidelines 27ページ:
このような国際展開や脱炭素化に関する技術の進展等に応じて、評価項目や、評価指標、低・脱炭素化の要求性能等の見直し等を一定期間（5年程度を想定）ごとに行う。

終わりに: CNP 認証の将来的な改訂に際して

「CNP認証(コンテナターミナル)」は、港湾ターミナルからのGHG排出を削減し、港湾地域の気候環境を改善しようとする各国および地方政府にとって模範とすべき制度である。上述の提言に対応し実行に移すことは、報告義務や排出規制の対象となる業務・活動の範囲が広がることを意味する。これにより、日本のリーダーシップが国際的に認識され、他国での取組の参考になることが期待される。





「横浜港港湾脱炭素化推進計画」に関する所見と提言

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」の概説・まとめ

横浜市は日本第2の都市であり、国内最大級の多面的機能を備えた商工業港湾の一つを有している。2024年には、コンテナ船、ローロー船、液体バルク船、ドライバルク船、クルーズ船など、年間8,602隻の外航船と18,810隻の内航船の寄港を取り扱っている。横浜港は、埋立地に新設されたターミナルを含む6つの主要臨海ふ頭をカバーする日本有数の大規模総合港湾である。

横浜市は、横浜港のカーボンニュートラルポート化を通じて、温室効果ガス (GHG) 排出量のネットゼロを目指している。³⁹ これは、2050年までに脱炭素化社会を実現するという日本の国家目標にも大きく貢献する取組である。⁴⁰ 横浜市が2025年3月に策定した「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、42の事業主体、行政機関 (市、地方整備局、国)、大学、非政府組織等が参画する官民パートナーシップの広範なネットワークが基盤となって推進されている。

³⁹ 横浜市の「カーボンニュートラルポートの取組」ポータルサイトは、港湾脱炭素化の推進に係る実績や計画を概説している (出典: City of Yokohama, Carbon-Neutral Port Initiatives: <https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.html>)。同市は2025年3月25日に「横浜港港湾脱炭素化推進計画」を発表した (出典: City of Yokohama (Port Management Body of the Port of Yokohama), Port and Harbor Decarbonization Plan for the Port of Yokohama (以下「Port of Yokohama Decarbonization Plan」という)、2025年3月: https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.files/0057_20250520.pdf)。同計画は、「港湾の秩序ある整備と適正な運営を図るとともに、航路を開発し、及び保全することを目的とする」港湾法の2022年改正に対応するものであり、同法第50条の2の規定に基づき策定された。

参照: Port and Harbor Bureau, City of Yokohama, “Port and Harbor Decarbonization Plan for the Port of Yokohama” was released, 2025年3月25日: <https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.files/planpress.pdf>。「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、国土交通省港湾局が提供する「「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル」を一部参考にしており、また「横浜市地球温暖化対策行動計画」(2023年1月27日改訂)を参照のこと。同計画は、2030年度温室効果ガス (GHG) 排出削減目標を50%削減 (2013年度比) とし、2050年のGHG排出実質ゼロを目指すとしている。

⁴⁰ 「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、二酸化炭素 (CO₂) 排出削減に向けた短期・中期・長期の目標を設定している (25ページ参照)。

「横浜港湾脱炭素化推進計画」は、2025年、国際港湾協会 (IAPH) サステナビリティ・アワード (気候・エネルギー部門) で最優秀賞を受賞した。⁴¹ 横浜港では、以下を含む121の港湾脱炭素化促進事業が計画されている (2025年3月現在)。この受賞は、同計画の先駆的な取組が高く評価された結果であり、この計画が国内外の港湾・ターミナルのモデルとなり得ることを示すものである。

- 湾内船舶の電化
- エネルギー効率化・廃熱回収
- 次世代 (低・脱炭素) 液体船舶燃料⁴²
- グリーン電力供給計画 (以下を含む)
 - オンサイト太陽光発電
 - 洋上風力発電 (後期には電気運搬船とも連携)
 - 既設火力発電施設での脱炭素燃料混焼
- 係留中船舶向け陸上電力供給
- 脱炭素型荷役機械の導入
- 海洋生態系保全および炭素吸収源対策としてのブルーインフラの創出
- 環境に配慮した船舶に対するインセンティブ制度

特に注目すべきは、次世代 (低・脱炭素) 液体船舶燃料 (水素およびグリーンメタノール・グリーンアンモニア等の水素由来の誘導体・運搬媒体) への取組である。横浜港は、コンテナ船運航の脱炭素化に向けたグリーンメタノール導入インフラの開発において世界をリードしている。

「横浜港湾脱炭素化推進計画」は、大企業から中小企業まで多様な事業主体が活用できる、綿密に設計された「横浜港CNPサステナブルファイナンス・フレームワーク」によって金融面から支えられている。⁴³



イラスト出典: <https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.html>

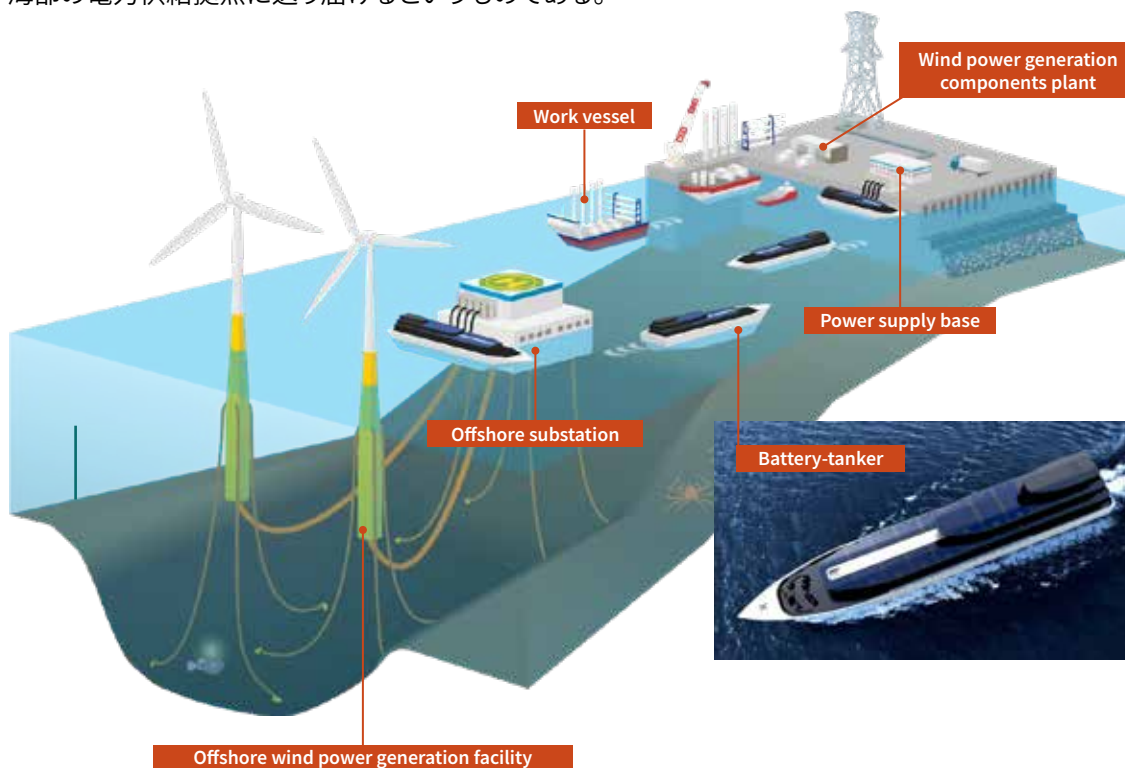
⁴¹ 参照: World Port Sustainability Program: <https://sustainableworldports.org/iaph2025-sustainability-award-winners-announced/>

⁴² 横浜港は日本で初めて「メタノールバンカリングシミュレーション」を実施した港湾である (出典: Port and Harbor Bureau, City of Yokohama, - Methanol bunkering simulation at the Port of Yokohama - Simulated Bunkering for the Implementation of Methanol Use as Marine Fuel -、2024年9月18日: https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.files/0037_20240924.pdf)。横浜市は、大型外航コンテナ船にメタノールを供給可能なバンカリング船の建造に対する補助制度の創設を国に提案・要望している (出典: 横浜市、国の制度及び予算に関する提案・要望、169ページ、2025年6月: <https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/seisaku/torikumi/bunken/yobo/yobo2025.files/yobo0706.pdf>)。

⁴³ 参考: Port and Harbor Bureau, City of Yokohama, Mizuho Bank, Ltd., the Bank of Yokohama, Ltd., and DNV Business Assurance Japan K.K., “Port of Yokohama CNP Sustainable Finance Framework” has been released., 2025年3月25日: <https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.files/fwpress.pdf>

同計画はまた、GHG、粒子状物質、酸性ガス、大気有害物質の詳細な排出インベントリと、一次エネルギー供給量見通しの推計に基づいて策定されている。同推計によれば、2030年以降、再生可能エネルギー、グリーン水素、合成燃料の大幅な増加が見込まれる。石炭・石油の使用量は大幅に減少し、2020年以降の減少傾向が継続・加速する見通しである。LNGの使用量は、2040年以降、緩やかに減少するとされている。

横浜市はまた、市臨海部を浮体式洋上風力発電に由来する電力の受入れ拠点とする構想を持つ。沖合の洋上ウィンドファーム開発の実現のため、同市は電気運搬船(バッテリータンカー)を活用した新たな送電方式を検討している。洋上風力発電施設付近の洋上変電所で蓄えられた電力を、電気運搬船が臨海部の電力供給拠点に送り届けるというものである。^{44 45}



横浜市のリーダーシップは、港湾ターミナルのネットゼロ化への移行にあたり、地方政府が果たす役割の重要性を示している。⁴⁶ 横浜市の取組は、地域社会の健康と安全に対するニーズに根差している。同市は、オーストラリアに本拠を置く海事分野の安全・環境データ企業であるRightShipが開発したモニタリングツールMaritime Emissions Portal (MEP) を活用し、船舶の運航に伴い排出されるGHGやその他の大気汚染物質を詳細にインベントリ化している。

⁴⁴ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 57~59ページ。電気運搬船への期待に関する言及と、横浜市、東京電力パワーグリッド株式会社、株式会社海上パワーグリッド、戸田建設株式会社、株式会社三菱UFJ銀行が2025年1月に締結した覚書についての記載がある。
参考: Port and Barbor Bureau, City of Yokohama, *Signing of a MOU to study a method of supplying green power through offshore wind power generation from the Yokohama waterfront area*, 2025年1月24日: https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.files/0046_20250206.pdf.

⁴⁵ イラスト出典: https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.files/0057_20250520.pdf

⁴⁶ C40 Cities Climate Leadership Group, Inc., Policy Briefs - *Port cities and a just transition: Local leadership in the global maritime industry*, 2025年10月: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Port-cities-and-a-just-transition-Local-leadership-in-the-global-maritime-industry?language=en_US, https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/Vo000001c0xh/U8PjiUxiKeUymbOV5uOI_3Mz34Ag.Am02pQMPpWLNDM
海運業の公正かつ公平な移行を加速させている世界の港湾都市の事例

また横浜市は、横浜港の脱炭素化がもたらす経済的な潜在力にも着目している。同市が目指す港湾像は以下のとおりである。

「国際競争力のある港」、「観光と賑わいの港」、「安全・安心で環境にやさしい港」を3つの柱とし、横浜経済の活性化と市民生活を豊かにする総合港湾づくり

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」が掲げる目標は、国の「地球温暖化対策計画」のそれとも整合している。⁴⁷「地球温暖化対策計画」は、GHG排出量を2030年度までに2013年度比46%、2035年度までに2013年度比60%削減することを目指している。⁴⁸ また横浜港は、デジタル技術を活用して船舶の航行を最適化し、航行に伴うGHG排出の削減に向けた分析、実証研究を行うBlue Visby Consortiumが構築するプラットフォーム (Blue Visby Solution) に参画しているほか、カリフォルニア州4港 (ワイニーミ港、ロングビーチ港、ロサンゼルス港、オークランド港) 等との間でグリーン海運回廊の構築に向けた基本合意書・覚書を交わすなど、船舶の脱炭素化に向けた複数の国際的取組と連携している。

GHG排出量と電力供給に影響を与える港湾地域のエネルギー・電力需給の動向に関して、横浜港がリーダーシップを発揮していることを認識することも重要である。横浜港は世界の港湾の多くと同様、港湾運営と地域経済の両方にとって不可欠な大規模発電設備と併存している。また、先進国の多くの都市と同様に、横浜市と地域電力事業者は、人工知能 (AI) 技術を支えるデータセンターから見込まれる新たな電力需要への対応を計画している。これは、日本および世界の港湾が、港湾脱炭素化およびGHG排出規制への対応に伴う新たな電力需要への備えを進める中で、共通に直面する課題である。今後数年間における横浜市のこうした課題への取組は、他の港湾都市にとって示唆に富むものとなり得る。⁴⁹

提言

横浜港およびそのターミナルの脱炭素化を目指す横浜市の精緻かつ包括的な計画に改善を加えるのは、決して容易なことではない。以下の提言は、横浜市の港湾管理者としての取組に対する敬意と称賛を前提として示すものである。港湾を取り巻く工学技術、運用実務、燃料体系は急速に進展しており、今日のベストプラクティスが将来においても最適であるとは限らないという不確実性が存在する。このような認識のもと、本提言が、環太平洋地域の港湾、都市、研究者間における建設的な対話への契機として資することが重要である。以上の理解を踏まえ、敬意をもって以下のとおり提言を行う。

⁴⁷ Cabinet Decision, *Plan for Global Warming Countermeasures*, 2021年10月22日: <https://www.env.go.jp/content/0002493336.pdf>;
Cabinet Decision, *Plan for Global Warming Countermeasures*, 2025年2月18日: <https://www.env.go.jp/content/000338677.pdf>

⁴⁸ The Asahi Shimbun (Reuters), *Japan aims to cut greenhouse gas emissions by 60% by 2035 vs 2013 levels*, 2024年12月24日: <https://www.asahi.com/ajw/articles/15563663>

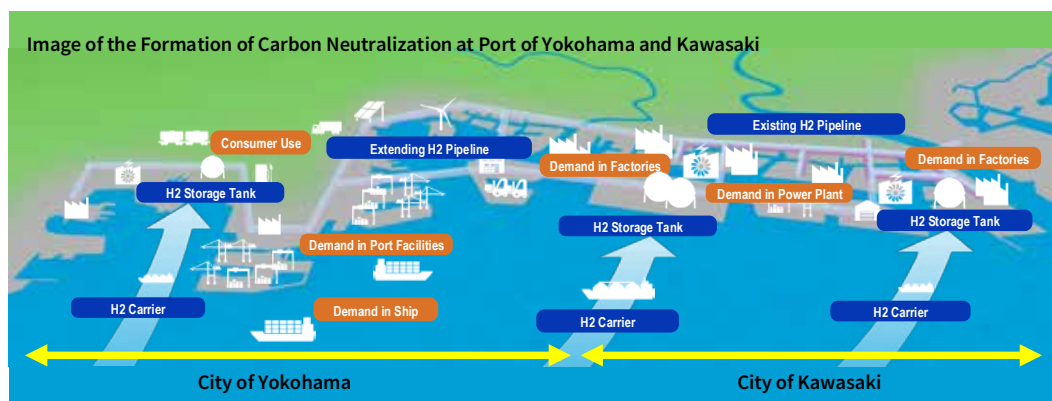
⁴⁹ 2025年10月3日、横浜市は、横浜港臨港地区におけるデータセンター事業に関し、JERA (日本最大の発電事業者) と覚書を締結した。この覚書は、「横浜港港湾脱炭素化推進計画」の枠組みと連携し、データセンター整備に伴う電力需要とCO₂排出量の把握・管理とを明確に関連付けた点で、特に注目される。横浜港とJERAとの連携により、データセンターへの低・脱炭素電力の供給の推進、電力インフラの効率的活用の実現、エネルギー供給の低・脱炭素化への寄与が期待される。
参考: JERA, *Memorandum of Understanding Signed Regarding Data Center Project on the Grounds of JERA Thermal Power Station in the Waterfront Area of the Port of Yokohama*, 2025年10月3日: https://www.jera.co.jp/en/news/information/20251003_2283; 海事プレスOnline, データセンター事業で連携拡大検討横浜港、CNP臨海部事業所協議会, 2025年11月4日: <https://www.kaijipress.com/news/container/2025/11/196913/>; 日本海事新聞、横浜港CNP臨海部事業所協議会、DC誘致 JERAと連携。低・脱炭素も考慮、2025年10月31日: <https://www.jmd.co.jp/article.php?no=309721>

■ 電力供給計画

「CNP認証 (コンテナターミナル)」制度に対する提言でも述べたとおり、港湾ターミナル脱炭素化の最重要課題の一つは、十分な電力供給の確保が図られることである。北カリフォルニアの経験が示すように、電力供給・送配電インフラの拡充計画が、荷役機械、陸上電力供給、ドレージトラック充電設備の計画的電化と並行して進められなければ、港湾の脱炭素化の取組が長期にわたり停滞する可能性がある。電力インフラ拡充の段階的实施には、系統増強に係る計画、許認可、施工の各過程で生じる電力供給ギャップを埋めるため、マイクログリッド、オンサイト再生可能エネルギー発電、定置型蓄電池への投資が必要となる場合がある。「横浜港港湾脱炭素化推進計画」では、電力インフラ拡充について詳細な記述は見られないが、これは、横浜港の管轄外にある電力供給計画の枠組みが電力需要に十分対応し得るとの前提に基づいているからであると推察される。しかし、港湾周辺のデータセンター、産業活動、水素製造からの新たな電力需要が、既存系統の供給余力を急速に上回る可能性があるため、外部の枠組みに全面的に依拠することには慎重であるべきである。

■ 水素パイプライン

著者は横浜港を訪問した2023年9月、横浜市および港湾関係者から詳細な説明を受けたことに謝意を表したい。港湾および周辺の化学、製油、鉄鋼等の産業や、廃水処理施設、発電施設等を水素パイプラインシステムで結ぶ構想に関して、港湾当局が積極的な情報発信、関係者協議、調査・研究を重ねてきたことは注目し得る。横浜市は、既設・拡張予定を含む水素・二酸化炭素パイプラインの配置図を用いて、この構想の全体像を提示している。⁵⁰



水素の流通・貯蔵システムは、グリーン水素 (R水素、RH₂) の国内生産、輸入、流通を支える基幹インフラであり、以下の導入を推進するための前提となる。

- 低・脱炭素船舶燃料
- 脱炭素型道路輸送・荷役機械
- 日本の輸出市場に関連する港湾周辺の製造部門の脱炭素化

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、臨海部における水素需要について詳細な将来見通しをまとめている。⁵¹ 一方、グリーン水素および二酸化炭素 (CO₂) の流通システムや、並行するパイ

⁵⁰ 参照およびイラスト出典: Port of Yokohama Decarbonization Plan 12ページ

⁵¹ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 33ページ。38-39ページも参照されたい。

ライン(アンモニア、合成メタン、液体合成燃料向け)および関連するサプライチェーンに関しては、限定的な記述にとどまっている。⁵²

一般に、パイプラインシステム構想の実現は、極めて複雑で、かつ長期にわたる取組であり、またしばしば、取扱いに慎重を要する財務・技術・安全保障上の検討に携わる複数の主体を巻き込むプロセスでもある。このような点を踏まえれば、「横浜港港湾脱炭素化推進計画」が、当該インフラ計画の詳細説明にまで踏み込んでいないのは理解できる。それでもなお、横浜港におけるこの取組は、水素インフラ整備の先駆的事例として位置付けられる。同様の課題に取り組む他の政策主体にとっても、この野心的かつ世界水準の取組に関する継続的な情報発信は、有益な示唆を与え得るものと考えられる。

同様の課題に取り組む他の政策主体にとっても、この野心的かつ世界水準の取組に関する継続的な情報発信は、有益な示唆を与え得るものと考えられる。

■ 外航船および内航船向け代替燃料

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、外航船向け低・脱炭素液体燃料の実用化に向けた取組や、近距離海上貨物輸送の電化による内航輸送からの排出削減を図る機会の重要性について、繰り返し言及している。例えば、同計画によれば、横浜市は、⁵³

2023年12月に、グリーンメタノールの船舶燃料としての利用促進に向けて、マースクASと三菱ガス化学株式会社と覚書を締結した。また、2024年[...]9月には、出光興産株式会社などを加えてメタノールバンカリングシミュレーションを行った。民間企業と連携してメタノールバンカリングの実現に向けた取組を進めている。

三菱ガス化学株式会社はまた、国内の木質バイオマスや廃棄物を用いた国産グリーンメタノールの商業生産の実現可能性について検討を進めている。⁵⁴ また、アンモニア燃料に関しては、2024年7月に、横浜港本牧ふ頭が、日本郵船グループ等からなるコンソーシアムが実施した世界初のTruck to Ship方式によるアンモニアバンカリングの舞台となった。横浜市は、ふ頭利用の調整や、消防局など関係官署との調整を通じて、同コンソーシアムの取組を支援した。

近距離貨物輸送船の電化に関しては、横浜市は2023年7月から、内航船向けの標準汎用型陸上電力供給設備と同設備の標準規格の普及を目指す「船舶向けゼロエミチャージャー普及推進協議会」に参画している。⁵⁵

横浜港は今後、国家予算600億円(2024年度開始ベース)の「ゼロエミッション船等の建造促進事業」の実施拠点となり、船舶用バッテリー充電インフラの整備やゼロエミッション船の設

⁵² 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 7ページ・12ページ

⁵³ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 62-63ページ

⁵⁴ Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc., TRE HOLDINGS and Mitsubishi Gas Chemical to Study Feasibility of Using Woody Biomass and Waste to Produce and Sell Green Methanol Commercially in Japan, 2025年5月22日: <https://www.mgc.co.jp/eng/corporate/news/2025/202522e.html>

⁵⁵ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 66ページ。なお、外航船向け代替燃料については、UC Berkeley Goldman School and Energy & Environmental Research Associates, Policy Options to Decarbonize Ocean Going Vessels and Technology Assessment (2024年5月)を参照されたい: <https://gspp.berkeley.edu/research-and-impact/centers/cepp/projects/ocean-going-vessel-decarbonization>。

計・建造を支える舞台として、中心的な位置を占めることが見込まれる。⁵⁶ 横浜港では、内航貨物船が、係留中船舶からのCO₂排出量の相当部分を占めている。このことは、日本国内の港湾間で貨物を輸送する内航船舶と日本・韓国・その他近隣諸国間の近距離海上輸送の電化を進める取組が重要であることを示している。⁵⁷ 2024年には18,810隻の内航船が、横浜港に寄港している。⁵⁸

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」次期改訂において、内航船舶の電化および低・脱炭素液体燃料のサプライチェーン構築における横浜港の役割について、より詳細な記述を盛り込むことが望ましい。この提言は、横浜港が電力インフラおよび内航船のバッテリー充電能力への需要の将来的な増大に対応できるよう、「横浜港港湾脱炭素化推進計画」に対して電力供給計画に関するより詳細な記述を求めた先の提言とも関連している。

■ 持続可能なバイオマス

日本では、農業、林業、下水処理、食品加工、外食産業から生じる持続可能なバイオマスが、必ずしも十分に有効活用されていない可能性がある。特に、電源構成が原子力へ、道路輸送がバッテリー電動化へと大きく移行しつつある現在においては、この課題は検討に値する。こうした流れは、発電のためにバイオマスを燃焼する必要性や、乗用車等の道路輸送における水素需要を低下させる可能性がある。⁵⁹ この見通しが妥当であれば、これらバイオマス原料の一部を、e-メタノールやバイオメタノールといった海運向け低・脱炭素液体燃料の生産へ振り向ける新たな機会が生じつつあると考えられる。持続可能なバイオマスに関するより詳細な議論については、本稿前半のCNP認証に対する提言の該当項を参照されたい。

また、「横浜港港湾脱炭素化推進計画」がe-メタノール（グリーン水素と回収CO₂から製造されるメタノール）のみに言及している点にも留意する必要がある。現時点では、e-メタノールの製造コストは、持続可能なバイオマス由来のバイオメタノールに比し割高である。バイオメタノールの原料となり得る資源の多くは、現在、焼却されるか、埋立処分されている。**グリーン水素がe-メタノール製造向けに低コストかつ安定的に供給される未来までの橋渡しとして、バイオメタノールが機能し得るとの観点から、改訂後の「横浜港港湾脱炭素化推進計画」において、都市部および農村部の持続可能なバイオマスを活用したバイオメタノール生産の可能性について、具体的な検討が進むことが望まれる。**

■ 大気汚染・GHGの排出インベントリと影響評価および排出削減目標に係る地理的範囲

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、港湾区域を航行・通過する外航船舶からの排出を計画の対象範囲に含めるか否かについて、必ずしも明確に示していないように見受けられる。計画

⁵⁶ Hae Jeong Cho et al., *Economic benefits of building zero-emission capable vessels in East Asia*, 2024年9月: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2024/09/ID-205-%E2%80%93-ZE-vessels-working-paper-A4-60047-v4.pdf>

2030年に新造される全てのばら積み貨物船、ケミカルタンカー、コンテナ船、石油タンカー、液化ガスタンカーが、従来の化石燃料運航ではなく、ゼロエミッション対応だった場合、増益幅は世界全体で69～360億ドルの範囲になったであろうと推定される。したがって、ZECV（ゼロエミッション対応船）の建造は、造船業者のZECV パートレインからの収益を86～452%押し上げていたであろう。[...] 日本における増益幅は、21～125億ドル（従来ベース比97%～583%増）であったであろう。

この分析は、港湾の脱炭素化の取組を造船政策と結びつけることに、戦略的な価値があることを示している。

⁵⁷ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 21-23ページ

⁵⁸ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 1ページ・3ページ

⁵⁹ 持続可能なバイオマス原料から製造されるバイオメタンは、短期的にはe-メタノールよりも低コストとなる可能性が高い。持続可能なバイオマス原料は、それだけでは海運・航空分野の代替燃料サプライチェーンを本格的に確立するには十分とは言えないが、e-fuelsのコストが徐々に低減していく過渡期での足掛かりとしては、重要な役割を果たし得る。今こそ持続可能なバイオマス原料の有効活用を進める好機である。

■ LNG推進船およびLNGインフラ

液化天然ガス (LNG) は評価の分かれる船舶燃料である。日本を含む多くの国々は、高コストな長距離輸送によりLNGを輸入している。上流段階における化石由来天然ガスの生産と輸送、輸出時点での液化、航行中の漏出 (いわゆる「メタンスリップ」)、輸入時点での再ガス化、そして航行前後の極低温貯蔵に伴う損失など、LNGのライフサイクル全体にわたるGHG排出は、極めて大きな環境負荷となる。また、化石由来天然ガスの輸送・分配パイプラインや家庭・産業用ガス機器からのメタン漏洩という形で、供給後においてもメタン損失は発生する。LNGは、粒子状物質や金属系物質の排出という点では石炭より優れているものの、GHG排出は依然として極めて大きい。

2019年から2024年にかけて、横浜港におけるLNG取扱量は約20%減少した。⁶¹「横浜港港湾脱炭素化推進計画」では、エネルギー大手JERA⁶²によるLNG火力発電所の水素転換に関する取組が言及されている。⁶³ その一方で同計画は、「LNG燃料船の普及・寄港促進を図るため」として、LNGバンカリングおよびLNGバンカリング船に対するインセンティブについても言及している。⁶⁴

LNG推進船は現状、新造に伴う設計、エンジン、船体、機器における効率性向上により、従来型の化石燃料船舶と比較して優れたGHG排出性能を発揮する傾向にある。しかし、この優位性は時間の経過とともに大幅に低下すると予想される。この点は、LNG推進船に対する排出クレジットを段階的に引き下げるFuelEU MaritimeやIMOネットゼロ・フレームワーク (案) にも反映されている。これらの規制の下では、LNGを燃料とする船舶運航は、およそ8年後には排出クレジット不足を招くと見込まれる。再生可能天然ガス⁶⁵の活用やメタンスリップ対策の改善により、LNGの船舶燃料としての存続期間が多少延長される可能性を指摘する見解もあるが、その実現可能性には不確実性が大きい。こうした理由から、LNGの船舶燃料としての地位は今後低下していくものと予想される。

LNGは港湾・ターミナル運営者にいくつかのジレンマを与えている。船舶運航者の多くはLNGの利用を望んでおり、港湾の競争力はLNGの供給能力に左右され得る状況にある。しかし、船舶向けLNG供給インフラは高コストであり、かつ港湾地域に安全上および環境上のリスクをもたらす、メタンを含むライフサイクル全体でのCO₂e排出も大きい。

船舶向けLNG供給インフラは高コストであり、かつ港湾地域に安全上および環境上のリスクをもたらす、メタンを含むライフサイクル全体でのCO₂e排出も大きい。

LNG輸入に伴う排出量と経済的負担に対応するため、横浜港において取り得る施策として以下が考えられる。

- 港湾の排出インベントリ (および将来予測) に、港湾で使用およびバンカリングされるLNG燃料に起因する港湾内および上流段階のメタン排出が含まれているかどうかを明確にすること。含まれていない場合は、可能な限り速やかにメタン排出をインベントリに

⁶¹ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 4ページ

⁶² 株式会社JERAは、東京電力ホールディングス株式会社の完全子会社であるTEPCO Fuel & Power, Inc.と中部電力株式会社が50:50で出資し、2015年4月に設立された合弁会社である (<https://www.jera.co.jp/en/corporate/>)。

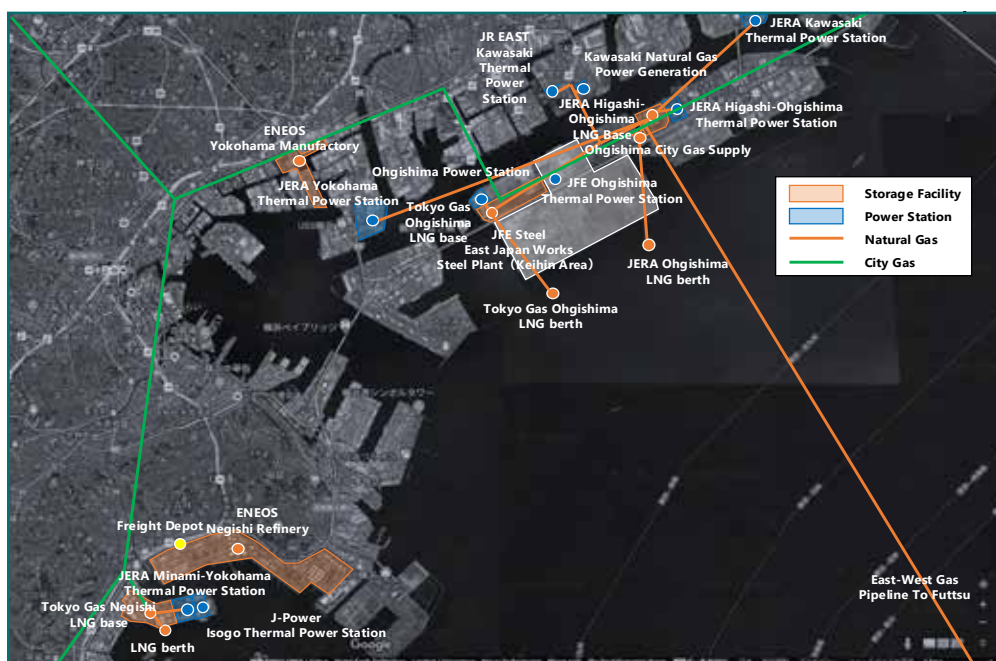
⁶³ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 40-41ページ

⁶⁴ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 46-47ページ・48-49ページ・50-51ページ・63ページ・64ページ

⁶⁵ 「横浜港港湾脱炭素化推進計画」には、水素、アンモニア、合成メタン、液体合成燃料等による新たな脱炭素イノベーション創出に向けた取組を推進する方針が記載されている。参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 6ページ・11ページ。

追加すること。⁶⁶

- LNG推進船に関する「環境に配慮した船舶に対するインセンティブ制度」適用を段階的に廃止すること。同制度は低・脱炭素燃料で推進される船舶のみに適用されるべきである。これは、横浜市が2026年1月に開始したグリーンメタノールやバイオ燃料 (B24) などの代替燃料への同制度の適用と整合するものである。⁶⁷ なお、以下の図表は「横浜港港湾脱炭素化推進計画」2ページから引用したものである。



イラスト出典: https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/cnp/initiatives.files/0057_20250520.pdf

■ 公衆衛生上の便益

横浜港は、カリフォルニア州のオークランド港と同様に、住宅地、商業地、そして観光地に近接している。多くの人々が港湾周辺に居住し、また港湾施設で働いている。「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、今後、港湾地域で生活・就労する人々にとっての長期的かつ平均的な大気環境の改善に大きく寄与していくものと考えられる。しかしながら、特定の居住地区、勤務場所、ビジネス街などに、相対的に高いレベルの大気汚染にさらされる「ホットスポット」(局所の高濃度地点)が存在する可能性は否定できない。この課題に対応する一つの方法として、局所的大気拡散解析技術を用いて、港湾およびその周辺における大気汚染ホットスポットを特定するこ

⁶⁶ 「横浜港港湾脱炭素化推進計画」ではメタン排出の取り扱いが必ずしも明確に示されていないため、当該提言はやや慎重な立場を取っている。以下の記述(18ページ)からは、同計画においてメタン排出がインベントリに含まれていない可能性が示唆される。

脱炭素・GREENxEXPO推進局は温室効果ガスの推計にあたりCH₄やN₂Oの排出量も含めているが、これらのガスに関する臨港地区分の推計は今後の改善項目として、今回はCO₂のみを推計した。

しかしながら、同計画の一部では、メタン排出や市全体のGHG排出への影響についての関心や懸念が明確に示されている(16~18ページの本文および図表に示されているとおり、主としてCO₂排出が議論されている中で、Rightshipのモニタリングツールとの関連においてCH₄排出にも言及がある)。

⁶⁷ 2025年12月25日、横浜市港湾局は、2026年1月1日から以下の船舶を対象に入港料を全額減免とする新たなインセンティブ制度を開始すると発表した: (1) メタノール燃料船舶、(2) 横浜港において混合比率24%以上のバイオ燃料混合油を300トン以上補油した船舶(出典: Port and Harbor Bureau, City of Yokohama, *Launching of a Port Fee Reduction Program for Methanol-Fueled Vessels and Biofuel-Using Vessels*- The incentive program for environmentally friendly vessels will be expanded from January 2026, 2025年12月25日: https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/20240618.files/0006_20251224.pdf; City of Yokohama, *Incentive Programs for Environmentally Friendly Vessels*: <https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/port/kankyo/20240618.html>)

とが考えられる。その上で、source-receptor modeling (SRM、発生源—受容体解析)により、当該地点に影響を及ぼしている主要な汚染発生源を明らかにすることが可能である。特定されたホットスポットと汚染発生源については、早期の排出削減対策の優先対象と位置付けることができる。サンフランシスコのBay Area Air District (BAAD) は、これらの技術の先駆的な導入事例である。⁶⁸

■ メタン排出削減目標

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、合成メタンの生産・利用に数回言及している。⁶⁹ 今後の同計画の改訂においては、港湾施設および周辺区域における事業活動からのメタン排出を削減する目標を設定することにより、合成メタンに関する施策を補完することが望ましい。メタンは強力な温室効果ガスであり、20年の地球温暖化係数ではCO₂の約86倍の温室効果がある。そのため、多くの政府方針において、メタン排出は優先課題と位置付けられている。横浜市および横浜港には、公共サービス、港湾運営、製造部門などからのメタン排出の大幅削減を実現するために取り組むべき分野が複数存在すると考えられる。その一例として、排出されるメタンの回収・利用を通じた低・脱炭素燃料の生産が挙げられる。

終わりに

「横浜港港湾脱炭素化推進計画」は、一部に検討・調整を要する点はあるものの、全体としてはGHG排出削減に向けた包括的かつ実効性の高い計画である。あらゆる計画と同様に、今後の状況に応じた見直しとともに進化していくものであり、本提言が計画の実施段階および次期改訂において有益な示唆となることを期待する。



⁶⁸ 旧称Bay Area Air Quality Management District (BAAQMD、参照: <https://www.baaqmd.gov/>)。参照: Bay Area Air Quality Management District, California Environmental Quality Act - Air Quality Guidelines Appendix E: Recommended Methods For Screening and Modeling Local Risks and Hazards: https://www.baaqmd.gov/~media/files/planning-and-research/ceqa/ceqa-guidelines-2022/appendix-e-recommended-methods-for-screening-and-modeling-local-risks-and-hazards_final.pdf?rev=b8917a27345a4a629fc18fc8650951e4&sc_lang=en; Bay Area Air District, Research and Modeling: <https://www.baaqmd.gov/en/about-air-quality/research-and-data/research-and-modeling>。

⁶⁹ 参照: Port of Yokohama Decarbonization Plan 38-39ページ・40-41ページ

