

「港湾脱炭素化推進計画」作成マニュアル

2023年3月

国土交通省 港湾局 産業港湾課

はじめに.....	1
1. 港湾脱炭素化推進計画について	2
1-1. CNP の形成を推進する仕組み～港湾脱炭素化推進計画及び港湾脱炭素化推進協議会～	2
1-2. 港湾脱炭素化推進計画の対象範囲.....	3
1-3. 港湾脱炭素化推進計画の対象港湾.....	4
2. 港湾脱炭素化推進計画の作成について.....	4
2-1. 港湾脱炭素化推進計画の作成体制～港湾脱炭素化推進協議会～	4
2-2. 港湾脱炭素化推進計画におおむね定める事項.....	7
2-3. 港湾脱炭素化推進計画の作成プロセス.....	8
3. 港湾脱炭素化推進計画に記載する事項について.....	9
3-1. 官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進に関する基本的な方針.....	9
3-1-1. 港湾の概要	9
3-1-2. 港湾脱炭素化推進計画の対象範囲.....	9
3-1-3. 官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進に係る取組方針.....	11
3-2. 港湾脱炭素化推進計画の目標	11
3-2-1. 港湾脱炭素化推進計画の目標	11
3-2-2. 温室効果ガスの排出量の推計	13
3-2-3. 温室効果ガスの吸収量の推計	22
3-2-4. 温室効果ガスの排出量の削減目標の検討.....	24
3-2-5. 水素・アンモニア等の需要推計及び供給目標の検討.....	25
3-3. 港湾脱炭素化促進事業及びその実施主体	29
3-3-1. 温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する事業	30
3-3-2. 港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する事業	33
3-3-3. 水素・アンモニア等の供給等のために必要な施設の規模・配置.....	35
3-3-4. 港湾法第 50 条の 2 第 3 項に掲げる事項.....	49
3-4. 計画の達成状況の評価に関する事項.....	50
3-4-1. 計画の達成状況の評価等の実施体制.....	50
3-4-2. 計画の達成状況の評価の手法	51
3-4-3. 計画の達成状況の評価の公表.....	51
3-5. 計画期間.....	51
3-6. 港湾脱炭素化推進計画の実施に関し港湾管理者が必要と認める事項.....	51
3-6-1. 港湾における脱炭素化の促進に資する将来の構想.....	51
3-6-2. 脱炭素化推進地区制度の活用等を見据えた土地利用の方向性	52

3-6-3.港湾及び産業の競争力強化に資する脱炭素化に関連する取組.....	52
3-6-4.水素・アンモニア等のサプライチェーンの強靱化に関する計画.....	53
3-6-5.ロードマップ.....	53

【参考資料1】 CNPの形成に資する技術・取組に関する事例集

【参考資料2】 関係法令等

【参考資料3】 港湾脱炭素化推進計画イメージ

はじめに

2020年10月、我が国は「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、2021年4月には、「2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46パーセント削減することを目指す。さらに、50パーセントの高みに向け、挑戦を続けていく」ことを表明した。その後、この二つの野心的な目標に向け、「エネルギー基本計画」及び「地球温暖化対策計画」（いずれも令和3年10月22日閣議決定）等の計画が作成されたところである。両計画において、地球温暖化対策は経済成長の制約ではなく、積極的に地球温暖化対策を行うことで、産業構造や経済社会の変革をもたらす大きな成長につなげるという考え方が位置付けられた。

我が国において港湾は、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、エネルギーの一大消費拠点でもある。港湾においては、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や、CO₂多排出産業等のエネルギー転換等に貢献する役割が求められている。このため、国土交通省では、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（以下「CNP」という。）の形成を推進している。CNPの形成を通じて、荷主や船社から選ばれ、ESG資金を呼び込む、競争力のある港湾を目指すとともに、臨海部産業の競争力強化や脱炭素社会の実現に貢献することを目指している。

国土交通省では、CNPの形成に向けた取組の加速化を図るため、2021年6月から学識経験者等による「カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた検討会」を開催し、同年12月、「カーボンニュートラルポート(CNP)形成に向けた施策の方向性（以下「施策の方向性」という。）」をとりまとめた。また、施策の方向性に位置づけられたCNP形成計画の作成を促進するため、国土交通省は「「カーボンニュートラルポート(CNP)形成計画」策定マニュアル（初版）（以下「CNP形成計画策定マニュアル」という。）」を作成した。

その後、全国の港湾においてCNP形成計画の作成に向けた検討が行われてきたところであるが、施策の方向性等を踏まえ、2022年11月、「港湾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の形成を推進するため、港湾管理者は、官民の連携による港湾における脱炭素化の取組を定めた「港湾脱炭素化推進計画」を作成することができる等の規定が港湾法に位置付けられたところである。

また、国際協力の動きとして、日米間で両国のCNPに関する知見の共有や官民関係者間の意見交換が行われ、日米豪印海運タスクフォースにおいてもグリーン海運回廊の確立に向けた議論が行われている。このような動きとも整合するように、CNPの形成を進めていくことが必要である。

今般、改正法の施行、「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。）」の告示（2023年3月）、CNP形成計画策定マニュアルの公表以降の技術の進展、国際協力の進展等を踏まえ、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（以下「本マニュアル」という。）」を作成した。今後、港湾管理者等が港湾脱炭素化推進計画を作成及び実施する際の参考になることを期待している。

なお、国土交通省は、本マニュアルについて、世界の脱炭素化に係る動向、技術開発の進展等を踏まえ、今後も改訂を行っていく。このほか、気候変動への適応を含む港湾の強靱化の方策の検討、CNP 形成に資する取組の国際展開の検討、ハード・ソフト面の環境整備、全国の港湾における CNP 形成の取組の進捗状況等のフォローアップ・フィードバック等を通じて、港湾管理者等による CNP 形成の取組を支援していく。

1. 港湾脱炭素化推進計画について

1-1. CNP の形成を推進する仕組み～港湾脱炭素化推進計画及び港湾脱炭素化推進協議会～

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であり、我が国の 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もある。2050 年カーボンニュートラル及び 2030 年度温室効果ガス 46%削減等が目標に掲げられる中、我が国の港湾及び臨海部産業の競争力の強化並びに脱炭素社会の実現に貢献するため、官民の関係者が連携して計画的かつ効果的に港湾における脱炭素化に取り組む必要がある。例えば、港湾・臨海部において、多くの事業者が連携することによって、様々な企業が有する既存ストックの有効活用の可能性が広がるとともに、より多くの水素・アンモニア等の需要が創出され、安定かつ安価な供給の実現に資する等の効果が期待できる。

このため、国土交通省では、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 CNP の形成を推進しているところであるが、今般、改正法において、CNP の形成を推進する仕組みとして、港湾脱炭素化推進計画及び港湾脱炭素化推進協議会に関する規定が新設された。

具体的には、港湾管理者は、港湾法第 50 条の2第1項の規定に基づき、官民の連携による脱炭素化¹の促進に資する港湾の効果的な利用の推進を図るための計画(港湾脱炭素化推進計画)を作成することができることとされた。港湾管理者は、地域の実情に応じて、2050 年以降も見据え、短期、中期、長期と段階的に取り組む計画を総合的に検討するとともに、関係事業者や関係地方公共団体をはじめとする関係者全体で計画の内容を共有することにより、取組への関係者の意識を高めることが望ましい。

港湾脱炭素化推進計画及び港湾脱炭素化推進協議会は、港湾及び臨海部における水素・アンモニア等の需要と供給を見える化するプラットフォームとなることも期待される。当該プラットフォームにおいて、水素・アンモニアのサプライチェーンの構築に取り組む企業と同協議会の構成員のマッチングが生まれれば、当該サプライチェーンの構築を後押しするとともに、CNP の形成を効果的かつ効率的に進めることにつながる。

本マニュアルは、港湾管理者が様々な関係者と目標等を共有して港湾脱炭素化推進計画を作成していくプロセス、港湾脱炭素化推進計画の達成状況の評価の方法等についてまとめたものである。港湾管理者は、関係者との連携の下、具体的な取組の実施につながる、

¹ 同項において、脱炭素化とは、脱炭素社会（人の活動に伴って発生する温室効果ガスの排出量と吸収作用の保全及び強化により吸収される温室効果ガスの吸収量との間の均衡が保たれた社会をいう。）の実現に寄与することを旨として、社会経済活動その他の活動に伴って発生する温室効果ガスの排出の量の削減並びに吸収作用の保全及び強化を行うこととされている。

実効性のある港湾脱炭素化推進計画の作成に努めることが望ましい。

1-2. 港湾脱炭素化推進計画の対象範囲

港湾脱炭素化推進計画の対象範囲は、港湾のターミナル(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、港湾を利用して生産・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や、港湾工事における脱炭素化の取組も含め、官民が連携し、港湾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を想定している。

港湾を利用して生産・発電等を行う事業者にとっては、自らの取組が港湾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湾管理者にとっても、港湾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、当該港湾における水素・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、当該港湾への 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。

このように、港湾脱炭素化推進計画には、様々な実施主体の様々な取組を位置付け得るが、位置付ける際は当該実施主体の同意を得なければならない(港湾法第 50 条の2第5項)ことを踏まえ、対象範囲については、関係者が協議した上で、港湾毎に適切に設定することとする。

その際、港湾及び臨海部に立地し、水素・アンモニア等のサプライチェーンの拠点となり得るコンビナートにおける脱炭素化の取組(カーボンニュートラルコンビナート)との連携や、地域の脱炭素化の取組との連携に留意する。地域の脱炭素化を進めるためには、地域脱炭素ロードマップに基づき、脱炭素先行地域の創出等に加え、地域と暮らしに関わるあらゆる分野において脱炭素を前提とした政策立案・実施を行うことが求められる。CNP の形成は地域と暮らしの脱炭素に関わる個別分野の対策・促進施策の一つであり、上記のとおり、対象範囲が広範にわたり得る港湾脱炭素化推進計画は、港湾を中心に多様な関係者の連携を促し、港湾や周辺地域の脱炭素化に幅広く寄与することを目指すものである。港湾を起点に、周辺地域の脱炭素化に波及していくことが期待される。

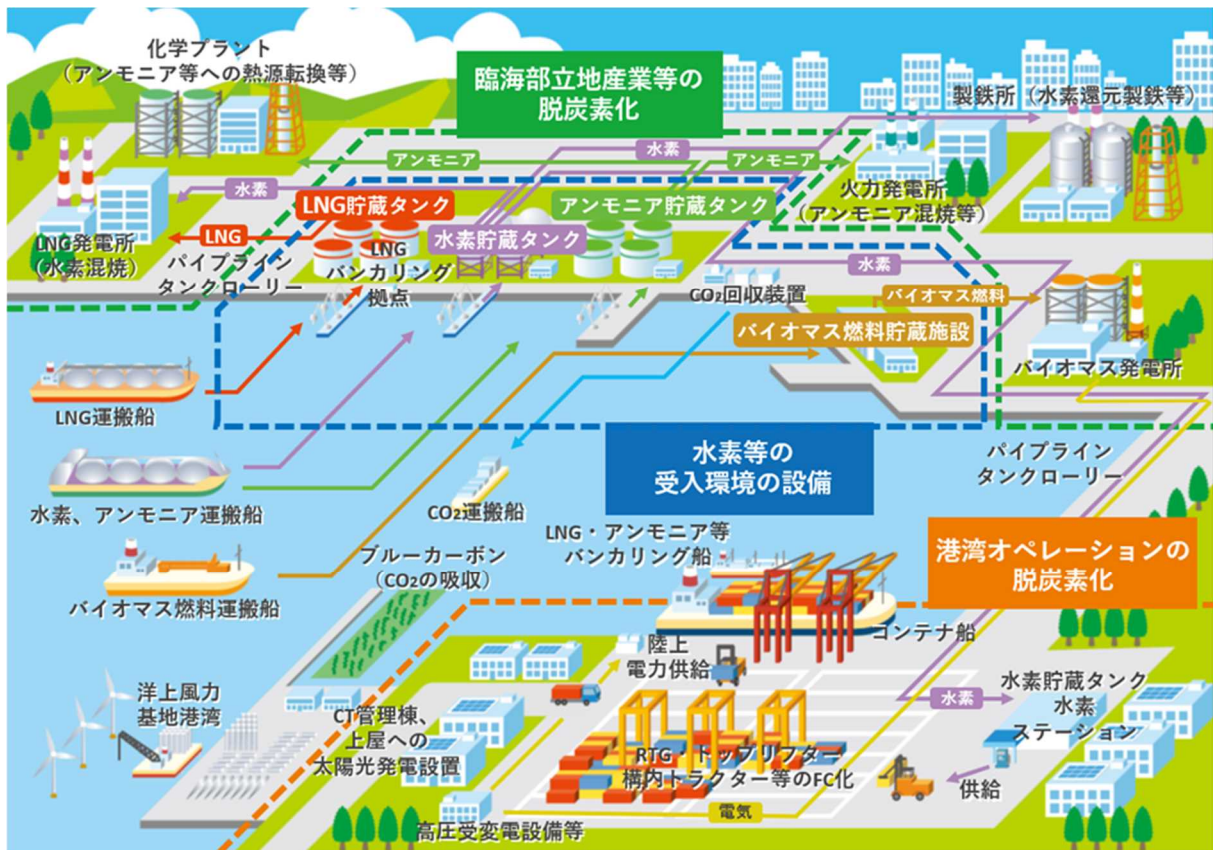


図 1: CNP の形成イメージ

1-3. 港湾脱炭素化推進計画の対象港湾

港湾法第 50 条の2第1項において、港湾管理者は、港湾脱炭素化推進計画を作成することができる」と規定されている。港湾脱炭素化推進計画の作成は任意であり、港格の定めもないが、港湾における脱炭素化の取組は、我が国の港湾及び臨海部産業の競争力の強化並びに脱炭素社会の実現への貢献等の観点から、海上輸送網の拠点となる港湾等において進めることが効果的であり、国土交通省としては、国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾の港湾管理者が率先して作成することを期待する。一方、地方港湾の港湾管理者においても、港湾脱炭素化推進計画の作成は推奨される。

なお、水素・アンモニア等の輸入や貯蔵等を可能とする受入環境整備等の脱炭素化のための施策をより効果的に推進するため、港湾間で機能分担して取組が行われることも想定されることから、港湾脱炭素化推進計画を作成しようとする港湾管理者は、複数の港湾を一体として、又は他の港湾管理者と共同して港湾脱炭素化推進計画を作成しても差し支えない。

2. 港湾脱炭素化推進計画の作成について

2-1. 港湾脱炭素化推進計画の作成体制～港湾脱炭素化推進協議会～

① 港湾脱炭素化推進協議会の趣旨

港湾法第 50 条の3第1項に規定する港湾脱炭素化推進協議会（以下「協議会」という。）は、港湾脱炭素化推進計画を作成しようとする港湾管理者が、港湾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る。このため、港湾管理者は、協議会を積極的に活用することが望ましい。

②協議会の構成員

港湾管理者は、協議会の構成員を当該港湾の実情に応じて適切に選定する。想定される構成員の具体例を表 1 に示す。

なお、協議会の構成員については、港湾脱炭素化推進計画の実施状況等を踏まえ段階的に追加する等、柔軟な対応を行うことも可能である。

表 1：協議会構成員の分類と具体例

構成員の分類	構成員の具体例
港湾脱炭素化推進計画を作成しようとする港湾管理者	・港湾管理者の港湾担当部署
港湾脱炭素化推進計画に定めようとする事業を実施すると見込まれる者	・港湾施設の低・脱炭素化に取り組む港湾運送事業者や倉庫業者等 ・水素・アンモニア等の貯蔵や利活用に係る荷主等の民間事業者 ・水素・アンモニア等を活用する埠頭運営者（港湾運営会社や民間事業者） ・港湾空間を活用した温室効果ガスの吸収作用強化に寄与するブルーインフラ（藻場・干潟等）の保全活動を行う港湾協力団体やNPO 法人、企業 等
関係する地方公共団体	・港湾の機能に関連する都市計画や地域の地球温暖化対策を総括する主体としての港湾所在地方公共団体 等
当該港湾の利用者、学識経験者その他の当該港湾管理者が必要と認める者	・港湾を利用する船社、物流事業者等 ・港湾物流や環境対策に関する知見を有する学識経験者 ・関係省庁の地方支分部局 等

③ 協議会の運営等に係る留意事項

港湾法の規定に基づき、港湾管理者、構成員等は以下の点に留意する必要がある。

- 協議会を組織する港湾管理者は、協議会において協議を行うときは、あらかじめ、港湾脱炭素化推進計画に定めようとする事業を実施すると見込まれる者であって協議会の構成員であるものに、当該協議を行う事項を通知しなければならない(港湾法第50条の3第3項)。なお、当該通知を受けた構成員は、正当な理由がある場合を除き、当該通知に係る事項の協議に応じなければならない(同条第4項)。
- 協議が調った事項については、協議会の構成員は、その協議の結果を尊重しなければならない(同条第6項)。
- 協議会は、協議会の運営に関し必要な事項を定めることとされている(同条第7項)ことを踏まえ、協議会の規約等を作成することが望ましい。当該規約等においては、協議会が法定協議会であることに加え、設置目的、名称(法定協議会であることを明確にするため、「●●港港湾脱炭素化推進協議会」とすることが望ましい。)、構成員、所掌事項、会議運営方法(定足数、採決方法等)等を、当該港湾の実情に応じて適切に規定することが望ましい。また、必要に応じて分科会等を設置することが可能である旨、必要に応じて「協議会が特に必要と認める者」等を構成員とすることが可能である旨及び必要に応じて、協議会は構成員以外の者に対し、資料の提供、意見の表明、説明その他の必要な協力を求めることが可能である旨を規約等に規定することが望ましい。
- 国土交通大臣及び地方整備局長等は、同条第5項及び港湾法施行令第22条第2項の規定に基づき、協議会の構成員の求めに応じて、必要な助言をすることができる。なお、助言としては、港湾脱炭素化推進計画に定める事項、基本方針の解釈、広域的な視点からの他の港湾や民間事業者との連携に関するもの等を想定している。

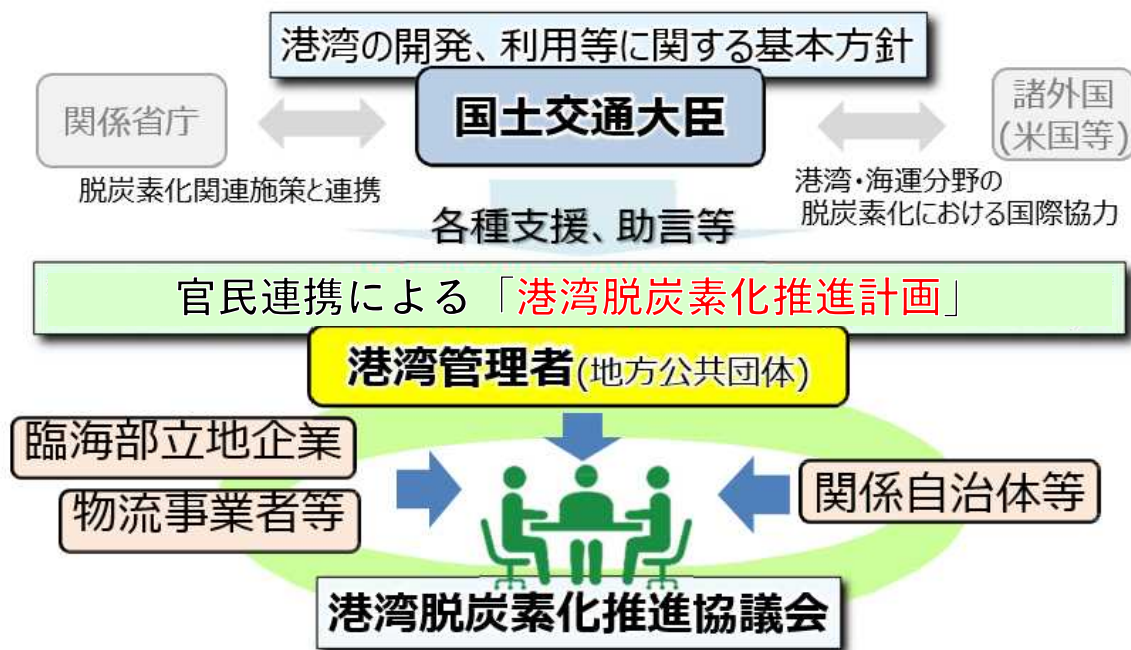


図2: 港湾脱炭素化推進計画の作成体制

2-2. 港湾脱炭素化推進計画におおむね定める事項

港湾及び周辺地域に立地する事業者や取扱貨物等によって、目標の達成手段や対象範囲が異なるため、港湾管理者は、協議会等を通じて、当該港湾の港湾区域や臨港地区のみならず、背後圏を含む周辺地域の情報を収集し、港湾の特徴に即した港湾脱炭素化推進計画を作成することが求められる。

また、港湾脱炭素化推進計画は、当該港湾及び臨海部の脱炭素エネルギーの需要・供給に対応し、当該地域の脱炭素化・競争力の強化に貢献する役割に留まらず、必要に応じ、二次輸送等により他地域の CNP の形成にも寄与する広域的な役割にも留意することが必要である。

港湾脱炭素化推進計画におおむね定める事項として、表2の内容が考えられる。

表 2: 港湾脱炭素化推進計画に記載する事項

おおむね定める事項	具体的に記載する事項(※)
官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進に関する基本的な方針	<ul style="list-style-type: none"> ・当該港湾の概要 ・対象範囲 ・官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進に係る取組方針(主要な物流ターミナル等の脱炭素化に関する現状及び課題、取組方針並びに実施体制、水素・アンモニア等の受入環境の整備に関する現状及び課題、取組方針並びに実施体制) 等
計画の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガスの排出量の削減目標 ・水素・アンモニア等の供給目標 等
港湾脱炭素化促進事業・実施主体	<ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する事業 ・港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する事業 ・港湾脱炭素化促進事業の実施に係る許可等に関する事項
計画の達成状況の評価に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> ・計画の達成状況の評価等の実施体制 ・計画の達成状況の評価の手法 ・計画の達成状況の評価の公表 等
計画期間	<ul style="list-style-type: none"> ・目標の実現に必要な計画期間
その他港湾管理者が必要と認める事項	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾における脱炭素化の促進に資する将来の構想 ・脱炭素化推進地区制度の活用等を見据えた土地利用の方向性 ・港湾及び産業の競争力強化に資する脱炭素化に関連する取組 ・水素・アンモニア等のサプライチェーンの強靱化に関する計画 ・ロードマップ 等

(※) 詳細は、次章(3. 港湾脱炭素化推進計画に記載する事項について)を参照。

2-3. 港湾脱炭素化推進計画の作成プロセス

港湾脱炭素化推進計画の作成及び変更の際は、以下のとおり、港湾法の規定等に留意する必要がある。なお、法定計画であることを明確にするため、名称は「●●港湾脱炭素化推進計画」とすることが望ましい。また、港湾脱炭素化推進計画は公表されることを踏まえ、個別企業の公表できない情報は協議会限りとするなど、運用上の工夫を検討する。

- 港湾脱炭素化推進計画は、基本方針に適合したものでなければならない(港湾法第50条の2第4項)。
- 港湾脱炭素化推進計画は、当該港湾の港湾計画に適合している必要がある。ただし、港湾脱炭素化推進計画の作成に伴い、港湾法施行令第1条の4に規定されている事項に変更が生じる場合は、該当する港湾脱炭素化促進事業の実施までに、港湾計画の変更を行う必要がある。
- 港湾脱炭素化推進計画の作成に当たっては、温対法に規定する地方公共団体実行計画等の関連する計画との調和が図られるよう配慮する必要がある。
- 港湾管理者は、港湾脱炭素化推進計画に港湾脱炭素化促進事業及びその実施主体を定めるときは、あらかじめ、当該実施主体として定めようとする者の同意を得なければならない(同条第5項)。なお、当該同意は文書によることが望ましい。また、港湾管理者は、必要に応じて、当該実施主体として定めようとする者以外の関係者(例えば、船舶にLNGを供給する施設の整備に関する事業を定める場合、燃料供給を受けることとなる船社等が考えられる)との調整を行うことが望ましい。さらに、港湾管理者は、円滑かつ効率的な調整等を行うため、港湾脱炭素化推進計画の作成前の構想段階から、これら関係者との緊密な連携を図ることが望ましい。
- 港湾脱炭素化推進計画に同条第3項各号に掲げる許可等に関する事項を定めた場合には、当該計画の公表をもって許可等があったものとみなすこととなることから、あらかじめ当該事項が当該許可等の基準に適合しているか十分な確認を行う必要がある(同法第50条の4)。なお、港湾脱炭素化推進計画に同法第50条の2第3項第1号又は第5号に掲げる事項を定める場合には、あらかじめ、当該事項の認定権限を有する国土交通大臣の同意を得なければならない(同条第6項)。
- 港湾脱炭素化推進計画に同条第3項第4号に掲げる事項を定めようとする場合において、当該事項に係る同法第54条の3第1項に規定する特定埠頭が、国有港湾施設又は国がその工事の費用を負担し、又は補助した行政財産である港湾施設を含む場合には、あらかじめ、国土交通大臣の同意を得なければならない(同法第50条の2第7項)。
- 港湾管理者は、港湾脱炭素化推進計画を作成したときは、遅滞なく、これを公表しなければならない(同条第9項)。港湾脱炭素化推進計画は、公表されたときに効力が発生する。公表に当たっては、広く関係者に周知されるよう、インターネット等を活用するとともに、概要資料を作成する等、当該計画の内容を分かりやすく示すことが望ましい。また、国土交通大臣及び同条第2項第3号の実施主体に、港湾脱炭素化推進計画を送付しなければならない(同条第9項)。なお、国土交通大臣への送付は、地方整備局長等を経由してもよい。その他の関係者については、必要に応じて送付することが望ましい。

- 港湾脱炭素化推進計画の送付を受けた国土交通大臣及び地方整備局長等は、港湾管理者に対し、必要な助言をすることができる(同条第10項等)。なお、助言としては、基本方針への適合性、広域的な視点からの他の港湾や民間事業者との連携に関するもの等を想定している。

また、港湾脱炭素化推進計画は、技術開発の進展等を踏まえ、必要に応じ計画を柔軟に見直しつつ、着実に計画を推進することが望ましい。このため、港湾脱炭素化促進事業など港湾脱炭素化推進計画に定めた事項に著しい変更が生じた場合や、計画の達成状況等の評価を踏まえた PDCA サイクルにより、適宜、港湾脱炭素化推進計画を変更することが望ましい。

3. 港湾脱炭素化推進計画に記載する事項について

3-1. 官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進に関する基本的な方針

3-1-1. 港湾の概要

港湾脱炭素化推進計画を作成する対象港湾について、当該計画に関係する事項の概要を記載する。

記載に当たっては、当該港湾の地理的位置、沿革、機能・役割(物流、人流、避難施設、レクリエーション機能、ブルーカーボン生態系等の活用等)、関連する臨海部産業の概況や背後圏の概況など、港湾及び周辺地域の特徴が把握できるように留意する。

また、航路、主として取り扱われる貨物(資源・エネルギーを含む。)、当該港湾の港湾計画や、温対法に基づく地方公共団体実行計画等における CNP に係る取組の位置付け、当該港湾で主として取り扱われる貨物(資源・エネルギーを含む。)に関する港湾施設の整備状況や主要ターミナルの配置(整備中の施設状況を含む。)等を記載することが考えられる。

3-1-2. 港湾脱炭素化推進計画の対象範囲

港湾脱炭素化推進計画の対象範囲は、港湾のターミナル(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、港湾を利用して生産・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、生態系等を活用した吸収源対策の取組や、港湾工事における脱炭素化の取組も含め、官民が連携し、港湾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を想定している(「1-2. 港湾脱炭素化推進計画の対象範囲」参照)。

このように港湾全体を俯瞰して面的に取組を行う際には、国や地域の気候変動対策や産業・エネルギー政策等との整合を図りつつ、周辺地域への脱炭素化の波及効果も念頭に取組を進めることが重要である。

さらに、港湾と関係の深い洋上風力発電について、基地港湾の整備に加えて、余剰電力から製造される水素の海上輸送ネットワークを活用した配送拠点等としての取組も港湾脱炭素化推進計画に位置付けることが望ましい。

なお、港湾脱炭素化推進計画の対象範囲については、関係者が協議した上で、港湾毎

に適切に設定することが望ましい。また、設定の理由について、港湾脱炭素化推進計画に記載することが望ましい。対象範囲の設定の考え方によっては、様々な取組が CNP の形成に含まれ得るが、当該取組の主体の同意を得て、CNP の形成の検討を進めなければならない(港湾法第 50 条の2第5項)。

※: 港湾脱炭素化推進計画の対象範囲となるターミナルとして、コンテナターミナル、バルクターミナル、フェリー・RORO ターミナル、クルーズ・旅客船ターミナル、作業船・官公庁船だまり等が想定される。なお、漁船だまり等の小規模な施設は対象外としてもよい。

表 3: 港湾脱炭素化推進計画の対象範囲の例

分類	区分	対象となる施設・事業の例
温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関するもの	ターミナル内	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー由来電力等の導入 管理棟における太陽光発電導入(自家使用) 荷役機械の低・脱炭素化(ハイブリッド化、電動化、水素燃料化等) 管理車両の脱炭素化 ヤード照明の LED 化 その他ターミナル内の省エネ対策
	出入り船舶・車両	<ul style="list-style-type: none"> 船舶への陸上電力供給 低・脱炭素燃料船等へのインセンティブ導入 ゲート前渋滞解消対策(DX 化) 低・脱炭素燃料車両等へのインセンティブ導入(優先ゲート・レーン等)
	ターミナル外	<ul style="list-style-type: none"> 倉庫等における太陽光発電の導入(自家使用) ブルーインフラの保全・再生・創出(ブルーカーボン生態系の活用) 港湾緑地の造成・保全 浚渫土砂の有効利用による炭素貯留 CCUS(CO₂ 回収・利用・貯留) 臨海部立地産業の低・脱炭素化の取組(工業炉等での水素・アンモニア、バイオマス混焼等) エネルギー融通による省エネ(LNG 冷熱及び液化水素冷熱の利用等) モーダルシフトの推進 カーボン・クレジットの活用
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 港湾工事の脱炭素化 等
港湾・臨海部の脱炭素化に貢献するもの	水素・アンモニア等の受入・供給等に関するもの	<ul style="list-style-type: none"> 船舶への非化石エネルギー供給 非化石燃料スタンド等の設置 水素・アンモニア等の大量・安定・安価な受入れのための岸壁、貯蔵タンク等の整備 水素・アンモニア等を港湾内・背後地に輸送するためのパイプライン等の整備

		<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーの余剰電力による水素の製造・移出 火力発電所における水素・アンモニアの混焼・専焼
	その他の脱炭素化に貢献するもの	<ul style="list-style-type: none"> 基地港湾の整備 港湾区域内での洋上風力発電事業 バイオマス発電用の木材チップ等の大量・安定・安価な受入れのための岸壁等の整備 CCUS のためのインフラ整備

国土交通省港湾局は、港湾のターミナルの脱炭素化の取組を促進するため、ターミナルにおける脱炭素化の取組を客観的に評価し、認証する制度の創設に向けて検討を行っており、令和5年3月、「CNP 認証(コンテナターミナル)」制度案を公表した。同制度案においては、港湾脱炭素化推進計画に位置付けられた取組(港湾脱炭素化促進事業)等の実施によるターミナルの脱炭素化の取組状況を評価することとしている。このため、認証制度の活用を視野に入れて、ターミナル内の取組を幅広く計画に位置付けることが望ましい。

3-1-3.官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進に係る取組方針

温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する取組、港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する取組について、当該港湾の特徴に応じた観点で、現状及び課題、取組方針並びに実施体制を記載する。

なお、水素・アンモニア等の新たな取扱貨物の発生に伴い、既存取扱貨物との利用調整が発生する可能性があるため、留意する必要がある。また、既存施設での対応が困難な場合は、必要に応じて、施設整備についても検討する。

3-2.港湾脱炭素化推進計画の目標

3-2-1.港湾脱炭素化推進計画の目標

港湾脱炭素化推進計画の目標は、官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進を図るための取組の総合的な達成状況を的確に把握できるよう設定することが望ましい。このため、計画の目標として、KPI(Key Performance Indicator; 重要達成度指標)と具体的な数値目標を設定することが考えられる。

具体的には、港湾及び周辺地域の CO2 排出量に対し、温室効果ガス削減対策を講じることによる CO2 排出量の削減量や、水素・アンモニア等の供給量など、可能な限り定量的な目標を設定することが望ましい。また、カーボンニュートラルに向けて、排出源対策に加えて吸収源対策も重要であることから、ブルーカーボン生態系の創出に関する目標を設定することも可能である。

なお、目標の設定に当たっては、政府の温室効果ガス削減目標(※1)、国土交通省港湾局が設定した目標値(※2)等を参考に、CO2 排出量の削減量、水素・アンモニア等の取扱貨物量、低炭素型荷役機械の導入割合等を目標に設定することが考えられる。その際、目

標設定の根拠についても港湾脱炭素化推進計画に記載することが望ましい。

(※1) 2030 年度に 2013 年度から 46%削減し、さらに 50%の高みに向け挑戦を続ける。
2050 年までにカーボンニュートラル実現。

(※2) 港湾における水素・アンモニア等の取扱貨物量(水素換算)：

ほぼゼロ(2020 年)⇒100 万トン(2030 年)

港湾においてコンテナ貨物を取り扱う低炭素化荷役機械の導入割合：

43%(2021 年度)⇒60%(2026 年度)⇒75%(2030 年度)

港湾脱炭素化推進計画は、運輸部門、産業部門等の脱炭素化技術がまだ開発中のものも多いことを踏まえ、短期、中期、長期と段階的に取り組む計画となることが考えられる。

短期目標は主に 2020 年代半ばから 2030 年頃を目標年次とした CO2 排出量の削減量、水素・アンモニア等の導入量等の目標を設定する。目標を達成するための取組については、既に実用レベルで導入が可能な取組、実証事業として実施されている取組、具体的な導入計画のある取組等が中心になると考えられ、これらの取組によって達成可能な目標を検討する。

中期目標は 2030 年頃から 2030 年代半ば、または 2040 年頃を目標年次とした目標を設定する。目標を達成するための取組については、短期目標に向けた具体的な取組の延長線上にあるものなど、2030 年頃から 2030 年代頃に達成を目指すべき取組を基本とする。また、2020 年代半ばから 2030 年頃にかけて商用化が見込まれる、水素・アンモニア等の受入施設の整備、水素・アンモニア等を活用した港湾・臨海部の脱炭素化の取組等が考えられる。

長期目標は 2050 年頃を目標年次とした目標を設定する。目標を達成するための取組については、短期・中期目標に向けた取組をさらに進めることと並行して、最終的な目標であるカーボンニュートラル実現に照準を合わせ、その達成のために必要となる、水素・アンモニア等の普及や革新的な技術開発に伴い想定される取組等が考えられる。

表 4: 目標の記載例

KPI (重要達成度指標)	具体的な数値目標		
	短期 (2025年度)	中期 (2030年度)	長期 (2050年度)
KPI 1 CO2排出量	〇〇トン/年 (2013年比20%減)	〇〇トン/年 (2013年比46%減)	実質0トン/年
KPI 2 低・脱炭素型荷役機械 導入率	50%	75%	100%
KPI 3 港湾における水素等の 取扱貨物量	〇トン/年(水素換 算)	〇トン/年(水素換 算)	〇トン/年(水素換 算)
KPI 4 ブルーインフラの保 全・再生・創出	再生・創出 〇ha	保全・再生・創出 〇ha	保全 〇ha

(補足) 低炭素型荷役機械の例:トランスファークレーン(RTG)におけるハイブリッド型(ディーゼル+電力) 等
脱炭素型荷役機械の例:トランスファークレーン(RTG)における水素燃料電池型、
電気駆動の荷役機械への再生可能エネルギー由来電力の使用 等

3-2-2.温室効果ガスの排出量の推計

① 温室効果ガスの排出量の推計区分

港湾脱炭素化推進計画においては、我が国における温室効果ガスの約9割を占め、地球温暖化に及ぼす影響が最も大きいとされる CO₂ について、計画の対象範囲における排出量の現状を推計・把握した上で、短期、中期、長期と段階的な削減目標を設定することが考えられる。なお、CO₂ の他に顕著な温室効果ガスの排出がある場合には、それについても把握することが望ましい。CO₂ 排出源については、表 5 のとおり3つ(①ターミナル内(公共、専用別)、②ターミナルを出入りする船舶・車両(公共、専用別)、③ターミナル外(当該港湾を利用した企業活動に由来する CO₂ 排出量))に区分して、排出源毎に港湾活動に関わる CO₂ 排出量を推計する。特に公共ターミナルに係る①及び②については、CO₂ 排出量の推計及び CO₂ 排出量の削減の取組を必須の記載項目とすることが望ましい。また、専用ターミナルに係る①及び②についても、事業者の同意を得た上で、可能な限り記載することが推奨される。なお、①、②及び③のそれぞれについて、推計対象とした範囲を明記しつつ、対象外とした範囲については、その理由を示すことが望ましい。

表 5:CO₂ 排出量の推計区分

区分(場所)	排出源
①ターミナル内 (公共、専用別)	<ul style="list-style-type: none"> ・荷役機械 ・陸上電力供給設備 ・リーファーコンテナ ・管理棟・照明施設 等
②ターミナルを出入りする船舶・車両 (公共、専用別)	<ul style="list-style-type: none"> ・停泊中の船舶 ・コンテナ用トラクタ ・ダンプトラック 等
③ターミナル外 (当該港湾を利用した企業活動に由来する CO ₂ 排出量)	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所²、工場等での活動 ・倉庫・物流施設での活動 ・事務所等での活動

² 火力発電所からの電気・熱配分前の CO₂ 排出量を算定する場合、火力発電所以外の排出源からの電気・熱配分後の CO₂ 排出量とは区別して記載し、単純合計はしないこととする。

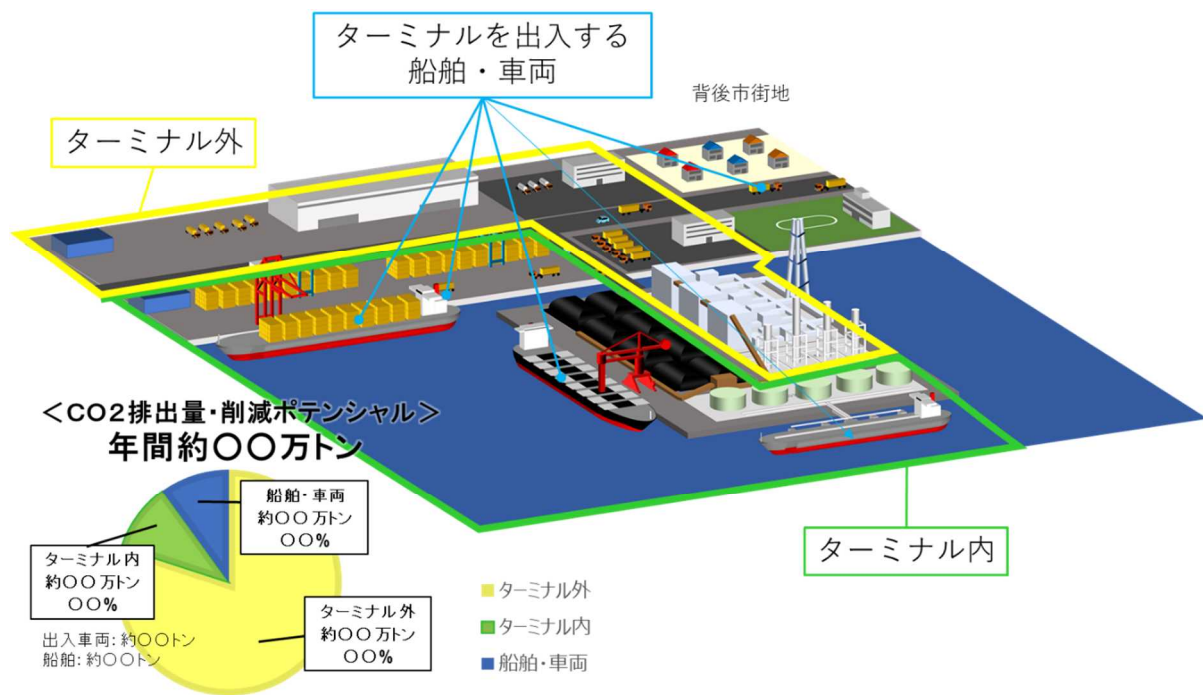


図 3:CO2 排出量・削減ポテンシャル推計結果イメージ

② 温室効果ガスの排出量の推計方法

温室効果ガスの排出量の推計に当たっては、対象範囲の CO2 排出量をなるべく幅広く把握するものとする。すなわち、港湾のターミナル(専用ターミナルを含む。)に加え、ターミナル等を経由して行われる物流活動(トラック輸送、倉庫等)や港湾を利用して生産・発電等を行う事業者(発電、鉄鋼、化学工業等)からの排出量についても把握する。また、推計年次は、基準年(2013 年度を原則とするが温対法に基づく地方公共団体実行計画で定めるものを考慮)及び現状(最新の情報が得られる時点)の2つの時点の基本とする。なお、CO2 の他に顕著な温室効果ガスの排出がある場合には、それについても把握することが望ましい。

具体的には、対象港湾及び周辺地域において、エネルギー(燃料、電力)を消費している事業者からの CO2 排出量については、下記の方法により推計することが推奨される。

- ①事業者のエネルギー使用量をアンケートやヒアリング等により調査し、それらに CO2 排出係数(※3)を乗じることで、CO2 排出量を推計する。また、非エネルギー由来の CO2 (セメント製造、生石灰製造などの工業プロセスから発生する CO2 等)及び CO2 の他に大きな温室効果ガスの排出がある場合には、アンケートやヒアリング等の調査により CO2 排出量を推計し、加算する。
- ②事業者のうち、温対法に基づく特定排出者(事業所のエネルギー使用量合計が 1500k 1/年以上となる事業者)の排出量の公表制度の対象となる事業者については、当該制度で公表するエネルギー起源 CO2 排出量を利用することができる。
- ③上記の①、②からエネルギー使用量又は CO2 排出量が得られなかった事業者については、代替措置として、各事業分野の活動量(※4)を把握した上で、単位活動量当たりのエネルギー使用原単位(※5)を乗じることにより、エネルギー使用量及びそれに基づ

く CO2 排出量を推計する。

上記①～③を重複のないように加算することで、対象港湾及び周辺地域のエネルギー使用量及びそれに基づく CO2 排出量を推計する。なお、原単位については、最新のものを使用することを推奨する。

※3: 環境省 HP「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」掲載の燃料・電力別の CO2 排出原単位

※4: 生産量、物流量、焼却量等の温室効果ガスの排出に関わる活動の規模を表す量

※5: 生産量、発電量、物流量、延床面積等の活動量をパラメーターとして各事業分野に設定されているエネルギー使用原単位

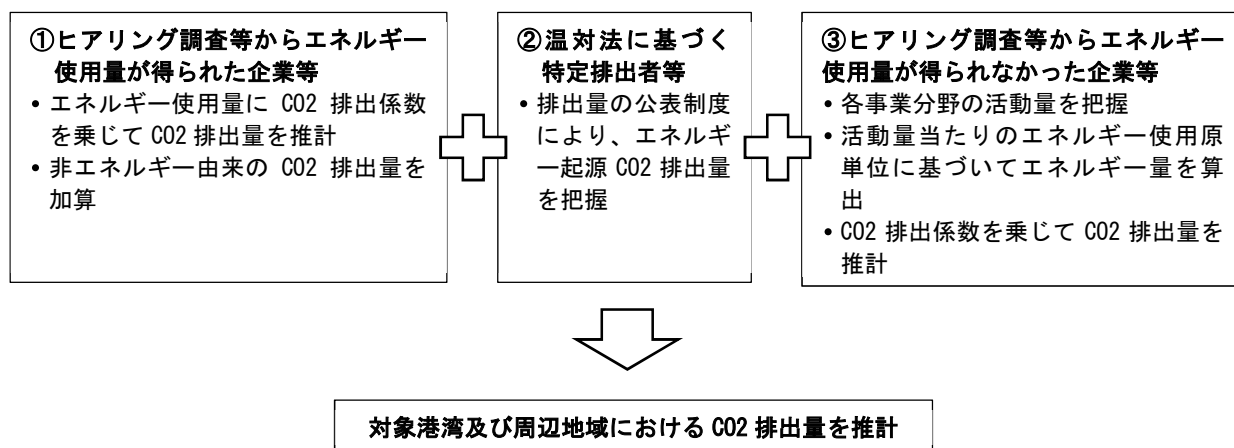


図 4: 対象港湾及び周辺地域の CO2 排出量の算定フロー

上記の CO2 排出量等の推計方法等を以下に示す。推計に当たっては、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(令和 4 年 1 月、環境省)」、港湾貨物の背後輸送等における CO2 排出量については「ロジスティクス分野における CO2 排出量算定方法共同ガイドライン(平成 28 年、経産省・国土交通省)」、停泊中船舶の補機由来の CO2 排出量については「Fourth IMO GHG Study 2020(2021 年、IMO)」等の各種のマニュアルも活用した推計が可能である。

なお、港湾管理者は、その港湾及び周辺地域の事情に応じて、上記の方法ではなく、合理的と判断する独自の手法を用いることができる。その場合、その前提条件・計算方法を明記する。

<CO2 排出量／削減量の推計方法>

ヒアリング調査等からエネルギー使用量が得られた事業者については、それらに CO2 排出係数を乗じることにより、CO2 排出量を推計する。

- ◆ 化石燃料については、その使用量に、化石燃料の種類ごとの CO2 排出係数を乗じて推計する。
- ◆ 電力については、その使用量に、電気事業者ごとの CO2 排出係数を乗じて推計する。

なお、CO2 排出源については、自治体の環境部局等が把握している区域内の CO2 排

出量も参照しつつ、表 5 のとおり3つ(①ターミナル内(公共、専用別)、②ターミナルを出入りする船舶・車両(公共、専用別)、③ターミナル外(周辺地域における企業活動に由来するCO2排出量))に区分して、排出源毎に港湾活動に関わる CO2 排出量を推計する。

<対象となる CO2 排出活動>

◆ 化石燃料の使用による CO2 排出量:

燃料使用量×単位使用量当たりの CO2 排出量

◆ 電気(※)の使用による CO2 排出量:

電気使用量×単位使用量当たりの CO2 排出量

※:他者から供給された電気(自家発電は燃料の使用に計上されているため除外)

表 6:主な排出係数一覧

排出活動	区分	単位	排出係数
燃料の使用	原料炭	tCO2/t	2.61
	一般炭	tCO2/t	2.33
	ガソリン	tCO2/kL	2.32
	灯油	tCO2/kL	2.49
	軽油	tCO2/kL	2.58
	A 重油	tCO2/kL	2.71
	B・C 重油	tCO2/kL	3.00
	液化石油ガス	tCO2/t	3.00
	液化天然ガス	tCO2/t	2.70
電力の使用		tCO2/kWh	※

※:電力の排出係数は、契約している電気事業者の最新版の調整後排出係数を確認すること。

資料:燃料の排出係数は、環境省 HP「温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度」

<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf>を基に作成

(令和5年1月6日アクセス)

推計に当たっては、施設等の規模・活動量(生産量、取扱量等)や「活動量当たりのエネルギー使用原単位」を設定し、それらの活動量と原単位からエネルギー(燃料、電力)使用量を算定し、算定したエネルギー使用量に表 6 の CO2 排出係数を乗ずることで、対象港湾及び周辺地域における CO2 排出量を推計することも可能である。なお、各施設等のエネルギー使用原単位については、表 7 を参考とすることができる。また、エネルギー使用量がジュール単位(J)で算定される場合は、表 8 を参考とすることができる。

表 7: エネルギー使用原単位一覧

対応する施設等	エネルギー使用原単位	備考
荷役機械	電力使用量(MWh)及び軽油(kL)／物流量(万 TEU) ガントリークレーン: 29.0(MWh/万 TEU) トランスファークレーン: 14.43(kL/万 TEU) ストラドルキャリア: 33.4 (kL/万 TEU) トップリフター: 1.41(kL/万 TEU) トラクターヘッド: 5.18(kL/万 TEU) リーチスタッカー: 0.77(kL/万 TEU)	事業者へのヒアリング調査等を基に、1 万 TEU 当たりの電力・燃料使用量を算出(港湾局調べ)
	ディーゼル燃料フォークリフトの燃料消費率: 2.5t 級 (1.4L/h)	【参考】「令和 3 年度版建設機械等損料表」、一般社団法人日本建設機械施工協会
コンテナ埠頭	電力使用量(MWh)／利用面積(m ²) コンテナヤード照明: 0.00247(MWh/m ²) コンテナターミナル管理棟: 0.243(MWh/m ²)	【参考】「港湾における温室効果ガス排出量算定マニュアル(案)Ver1.0」、平成 21 年 6 月、国土交通省 港湾局
物流センター	電力使用量(MWh)／普通倉庫延床面積(m ²) 普通倉庫の照明・空調等: 0.040(MWh/m ²)	【参考】三菱倉庫「環境・社会報告書 2020」
物流センター(冷蔵)	電力使用量(MJ)／冷蔵倉庫延床面積(m ²) 冷凍冷蔵庫: 419(MJ/m ²)	【参考】東京都における冷蔵倉庫のエネルギー消費実態に関する調査研究、2003 年 2 月、日本建築学会計画系論文集
輸送車両	ガソリン等(L)／輸送量(t・km) 普通貨物車: 0.192(L ガソリン/t・km) 国際海上コンテナ用トラクタ: 0.0421(L 軽油/t・km)	【参考】経済産業省告示「貨物輸送事業者に行わせる貨物の輸送に係るエネルギーの使用量の算定の方法」 輸送車両の輸送量等の把握が難しい場合には、取扱量をもとに車両台数を設定し、輸送距離を「全国輸出入コンテナ貨物流動調査」等で設定するなど、簡易的に算出することも可能である。※1
停泊中船舶	船種、総トン数、総停泊時間に基づい	【参考】「Forth IMO GHG Study 2020(2021

対応する施設等	エネルギー使用原単位	備考
	て燃料使用量を算出 (例)10 時間係留した場合 コンテナ船(8,000-11,999TEU 型): 6.98t-CO2 フェリー(10,000-19,999 総トン型): 6.68t-CO2	年、IMO)」 停泊船舶のクラス分けや隻数、停泊時間等の把握が難しい場合には、上記マニュアルを参考に、船種毎・トン階区分毎に停泊隻数や係留時間を設定するなど、簡易的に算出することも可能である。
火力発電	エネルギー量(MJ)/発電量(MWh) 火力発電所平均値(昼間): 8,126(MJ/MWh)	火力発電効率 B 指標の 44.3%から、1MWh 電力当たり 2.257MWh の一次エネルギー投入が必要。1MWh=3,600MJ で換算すると、8,126MJ となる。 【参考】「ベンチマーク制度の概要について」、平成 28 年 11 月、資源エネルギー庁省エネルギー課※2
製油	原油換算(kL)/石油製品生産量(千 kL) 石油精製設備:8.41(kL 原油/千 kL)	【参考】2018 年度第 1 回産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会資源・エネルギーワーキンググループ資料 5-1
石油化学	エネルギー量(GJ)/石油化学製品生産量(t) エチレン等製造設備:11.9(GJ/t)	【参考】「ベンチマーク制度の概要について」、平成 28 年 11 月、資源エネルギー庁省エネルギー課※2
鉄鋼	原油換算(kL)/粗鋼生産量(t) 高炉製鉄業:0.531(kL 原油/t) 電炉普通鋼製造業:0.143(kL 原油/t)	【参考】「ベンチマーク制度の概要について」、平成 28 年 11 月、資源エネルギー庁省エネルギー課※2
化学	エネルギー量(GJ)/化学製品生産量(t) ソーダ工業 3.22(GJ/t)	【参考】「ベンチマーク制度の概要について」、平成 28 年 11 月、資源エネルギー庁省エネルギー課※2
セメント	エネルギー量(MJ)/セメント生産量(t) セメント製造業:3,739(MJ/t)	【参考】「ベンチマーク制度の概要について」、平成 28 年 11 月、資源エネルギー庁省エネルギー課※2
紙パルプ	エネルギー量(MJ)/紙生産量(t) 洋紙製造業:6,626(MJ/t) 板紙製造業:4,944(MJ/t)	【参考】「ベンチマーク制度の概要について」、平成 28 年 11 月、資源エネルギー庁省エネルギー課※2

資料:各項目の備考欄に記載

※1: 港湾を経由地としてコンテナ流調から生産消費地との陸上輸送距離を推計した場合、陸上輸送における二重計上が発生する可能性があるが、環境省の「サプライチェーン排出量算定の考え方」では、以下のように示されており、本マニュアルでも同様の方針である。

「(トラック輸送など)同じ排出源が企業 A と企業 B に含まれるなどサプライチェーン上の活動が重複してカウントされることがありうるため、日本全体の排出量にはならないことから、違和感を覚える方もいるかもしれません。サプライチェーン排出量は各企業の原料調達や廃棄物削減、使用段階の省エネ等、Scope1,2 の外側での削減活動

を評価できることから、各企業のサプライチェーン上の活動に焦点を当てて評価する手法とすることができます。これにより、各企業は Scope1,2 だけではなく、企業活動全体について、排出量削減の取組を実施し、より多くの削減が可能となります。」

※2: 経済産業省が実施するベンチマーク制度は、工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準(平成 21 年経済産業省告示第 66 号。)において規定されている業種・分野別の省エネ目標である。

表 8: 燃料の使用に関する排出係数

排出活動	区分	単位	排出係数
燃料の使用	原料炭	tCO ₂ /GJ	0.0898
	一般炭	tCO ₂ /GJ	0.0906
	ガソリン	tCO ₂ /GJ	0.0671
	灯油	tCO ₂ /GJ	0.0678
	軽油	tCO ₂ /GJ	0.0686
	A 重油	tCO ₂ /GJ	0.0693
	B・C 重油	tCO ₂ /GJ	0.0715
	液化石油ガス	tCO ₂ /GJ	0.0590
	液化天然ガス	tCO ₂ /GJ	0.0495

資料: 環境省 HP「温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度」別表2等
 <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf>を基に作成
 (令和5年1月6日アクセス)

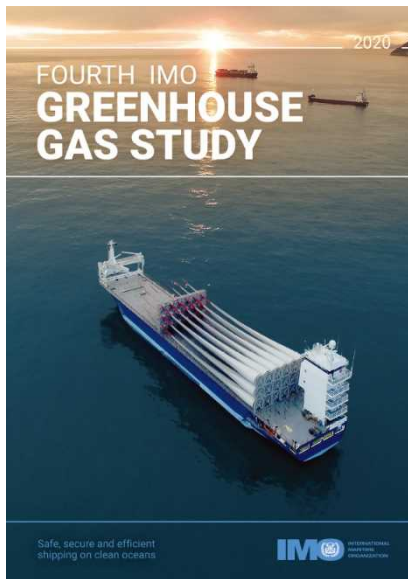
<火力発電所を推計対象とする場合の取扱い>

火力発電所が計画の対象範囲に含まれていて、当該火力発電所からの電気・熱配分前の CO₂ 排出量を算定する場合、火力発電所以外の排出源からの電気・熱配分後の CO₂ 排出量とは区別して記載し、単純合計はしないこととする。

<停泊中船舶の補機由来の CO₂ 排出量の推計方法>

国際海事機関(IMO)は、2000 年から4度にわたって GHG 排出量などに関する調査報告書を作成しており、最新版が 2020 年の「Fourth IMO GHG Study 2020」(第 4 次報告書)である。同調査報告書では 2008 年および 2012-2018 年における全船舶(※)を通じた CO₂ および GHG 排出総量の確定値を公表している。わが国からは日本海事協会が作成に当たっている。

※: バルク船、石油タンカー、コンテナ船、ケミカルタンカー、液化ガス運搬船、一般貨物船、冷蔵バルク船の 7 船種が対象



資料:Fourth IMO GHG Study 2020

図 5 Fourth IMO GHG Study 2020 と作成コンソーシアム

停泊中船舶の補機由来の CO₂ 排出量は以下の手順で推計することができる。

1. p.68 表 17 補機の船種・船型・運用モード別の出力 (kW) から、算定対象とする船種・船型の係留中 (At berth) 出力を選択
2. 1. で選択した出力に、p.70 表 19 機関種別・燃料別・建造年別から、想定する使用燃料を選択し燃費 (g/kWh) を乗じて時間あたり燃費を算出
3. 2. で算出した時間あたり燃費に、p.74 表 21 燃料別排出係数を乗じて時間あたり CO₂ 排出量を算出
4. 対象港湾における係留中の時間を乗じて CO₂ 排出量を算出

(計算例 2010 年建造の 10,000TEU コンテナ船が 10 時間係留した場合の補機(重油を燃料とするディーゼルエンジン)の排出量)

1. p.68 表 17 において、Ship Type は Container、Size は 8,000-11,999 (TEU) を選択し、Auxiliary Engine Power Output (kW) は At berth を選択。

⇒補機出力:1,150kW

Table 17 – Auxiliary engine and boiler power output, by ship type, size and operational mode

Ship Type	Size	Unit	Auxiliary Boiler Power Output (kW)				Auxiliary Engine Power Output (kW)			
			At berth	Anchored	Manoeuvring	Sea	At berth	Anchored	Manoeuvring	Sea
Bulk carrier	0-9,999	dwt	70	70	60	0	110	180	500	190
	10,000-34,999		70	70	60	0	110	180	500	190
	35,000-59,999		130	130	120	0	150	250	680	260
	60,000-99,999		260	260	240	0	240	400	1,100	410
	100,000-199,999		260	260	240	0	240	400	1,100	410
200,000+	260	260	240	0	240	400	1,100	410		
Chemical tanker	0-4,999	dwt	670	160	130	0	110	170	190	200
	5,000-9,999	670	160	130	0	330	490	560	580	
	10,000-19,999	1,000	240	200	0	330	490	560	580	
	20,000-39,999	1,350	320	270	0	790	550	900	660	
40,000+	1,350	320	270	0	790	550	900	660		
Container	0-999	TEU	250	250	240	0	370	450	790	410
	1,000-1,999		340	340	310	0	820	910	1,750	900
	2,000-2,999		460	450	430	0	610	910	1,900	920
	3,000-4,999		480	480	430	0	1,100	1,350	2,500	1,400
	5,000-7,999		590	580	550	0	1,100	1,400	2,800	1,450
	8,000-11,999		620	620	540	0	1,150	1,600	2,900	1,800
	12,000-14,499		630	630	630	0	1,300	1,800	3,250	2,050
14,500-19,999	630	630	630	0	1,400	1,950	3,600	2,300		
20,000+	700	700	700	0	1,400	1,950	3,600	2,300		
General cargo	0-4,999	dwt	0	0	0	0	90	50	180	60
	5,000-9,999		110	110	100	0	240	130	490	180
	10,000-19,999		150	150	130	0	720	370	1,450	520

2. で選択した出力(1,150kW)に、p.70 表 19 の、Engine Type は Auxiliary engines、Fuel Type は HFO、year of built は 2001+をそれぞれ選択し出力あたりの燃費を乗じて、補機の燃費を算出。

Table 19 – The SFC_{base} given in g/kWh for different engine and fuel types, and year of built

Engine Type	Fuel Type※	Before 1983	1984-2000	2001+
SSD(Slow Speed Diesel) 低速ディーゼル機関	HFO	205	185	175
	MDO	190*	175*	165*
	MeOH**	N/A	N/A	350*
MSD(Medium Speed Diesel) 中速ディーゼル機関	HFO	215	195	185
	MDO	200*	185*	175*
	MeOH**	N/A	N/A	370*
HSD(High Speed Diesel) 高速ディーゼル機関	HFO	225	205	195
	MDO	210*	190*	185*
Auxiliary engines 補機エンジン	HFO	225	205*	195*
	MDO	210*	190*	185*
	LNG	N/A	173*	156*

⇒補機燃費:1,150 (kW) × 195 (g/kWh)=224,250g/h

3. 2. で算出した燃費に、p.74 表 21 の、Fuel type は HFO、EFf (g CO₂/g fuel)欄の排出係数を乗じ、補機の時間あたり CO₂ 排出量を算出。

Table 21 – Different fuels' fuel-based emission factors (EFf) and their carbon content

Fuel type	Carbon Content	EF _f (g CO ₂ /g fuel)
HFO	0.8493	3.114
MDO	0.8744	3.206
LNG	0.7500	2.750
Methanol	0.3750	1.375
LSHFO 1.0%	0.8493	3.114

(※)HFO(Heavy Fuel Oil):C 重油、MDO(Marine Diesel Oil): 船舶用ディーゼル油、LSHFO 1.0%(Low Sulfur Heavy Fuel Oil): 低硫黄燃料油(硫黄分 1.0%)

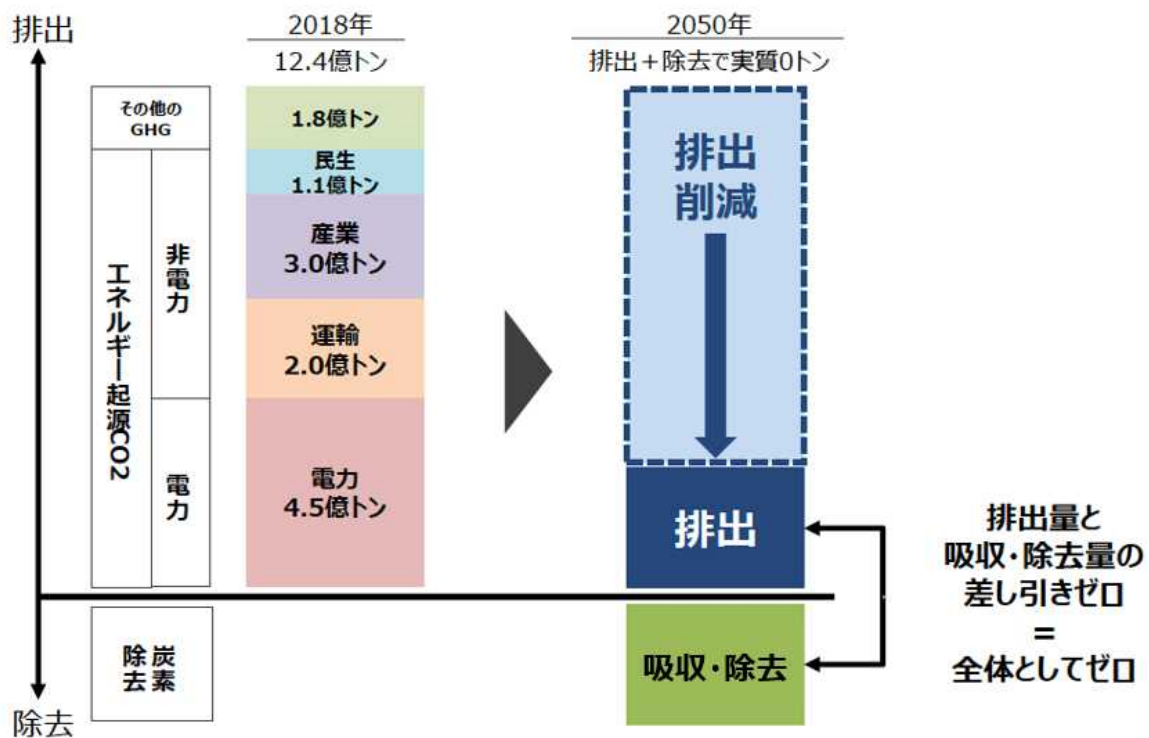
⇒補機 CO2 排出量: $224,250(\text{g/h}) \times 3.114(\text{g-CO}_2/\text{g}) = 698,314.5(\text{g-CO}_2 / \text{h})$
 $= 698(\text{kg-CO}_2 / \text{h})$

4. 3. で算出した CO2 排出量に係留時間(10 時間)を乗じて係留中の補機 CO2 排出量を算出。
 ⇒係留中の補機 CO2 排出量 : $698(\text{kg-CO}_2/\text{h}) \times 10(\text{h}) = 6,980(\text{kg-CO}_2) = (6.98\text{t-CO}_2)$

3-2-3. 温室効果ガスの吸収量の推計

① 温室効果ガスの吸収による効果について

2050 年のカーボンニュートラルに向け、温室効果ガスの排出量の削減の取組を進めても、排出を完全にゼロに抑えることは現実的に難しい。残存する排出量を相殺するため、ブルーカーボン生態系や港湾緑地の保全・再生・創出等の吸収源対策の強化が重要となる。温室効果ガス吸収源対策による効果のイメージを図 6 に示す。



資料:「日本の温室効果ガス排出量データ(国立環境研究所)」より経済産業省作成

図 6 温室効果ガス吸収源対策による効果のイメージ

② 温室効果ガスの吸収量の推計方法

対象港湾及び周辺海域(内湾全体等)において、ブルーカーボン生態系の保全・再生・創出活動(人為的な活動が伴うもの)に伴う CO2 吸収量を推計することができる。推計に当たっては、港湾管理者等が港湾区域内に整備した藻場・干潟等や生物共生型構造物、あるいは民間事業者所有の護岸等に繁茂したブルーカーボン生態系(アマモ等)を対象とすることを基本とする。一方、港湾区域外の周辺海域であっても当該港湾の浚渫土砂等を

活用して造成した藻場・干潟等を対象とすることも考えられることから、対象とする場合には当該施設の管理者等と調整するものとする。なお、推計年次は、2013年度及び現状(最新の情報が得られる時点)の2つの時点の基本とする。

具体的な推計方法は、対象港湾及び周辺海域(内湾全体等)において、ブルーカーボン生態系の造成・保全・再生により繁茂した藻場等の面積を直接計測あるいはアンケートやヒアリング等により調査し、それらにCO₂吸収係数を乗じてCO₂吸収量を推計する。また、推計にはジャパンプルーエコノミー技術研究組合がHPで公表しているJブルークレジット(試行)認証申請の手引きを活用した推計が可能である。

また、ブルーカーボン生態系にかかるCO₂吸収量には、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合が認証したCO₂吸収量を計上することができる。

(注)ブルーカーボンによるCO₂吸収量は、現時点では、日本の温室効果ガス排出量(インベントリ)等において吸収量としてカウントされていないが、港湾におけるブルーカーボン生態系の活用を促進する観点から、本マニュアルにCO₂吸収量の推計手法を示すものである。なお、今後、算定方法の確立に向けた研究が進む中で、本マニュアルで示すCO₂吸収量の推計手法とは異なる手法が提案される可能性もあることに留意するものとする。

<CO₂吸収量の算定式(年間)>

$$(\text{藻場})\text{CO}_2 \text{ 吸収量 (t-CO}_2/\text{年)} = \text{藻場等の面積 (ha)} \times \text{藻場等のタイプ別吸収係数 (t-CO}_2/\text{年)}$$

表 9:藻場等のタイプ別吸収係数

表-3 吸収係数(年間の単位面積当たりの炭素増加量)の推定結果

生態系	生態系全体の純一次生産速度 ^{*1}	残存率 ^{*2}		吸収係数			
		平均値 (トンCO ₂ /ha/年)	上限値	平均値	上限値	平均値	上限値
海草藻場	アマモ場	26.7	65.0	18.5	51.4	4.9 ^{*3}	33.4 ^{*3}
海藻藻場	ガラモ場	24.0	44.7	11.3	11.3	2.7 ^{*3}	5.1 ^{*3}
	コンブ場	90.8	318.1	11.3	11.3	10.3 ^{*3}	36.0 ^{*3}
	アラメ場	36.9	69.6	11.3	11.3	4.2 ^{*3}	7.9 ^{*3}
マングローブ	—	—	—	—	68.5 ^{*4}	68.5 ^{*4}	
干潟	—	—	—	—	2.6 ^{*5}	2.6 ^{*5}	

^{*1}表-1 参照

^{*2}表-2 参照

^{*3}生態系全体の純一次生産速度×残存率

^{*4}IPCC湿地ガイドライン⁵⁾のマングローブ生態系における植物体および土壌のデフォルト値と文献値⁶⁾の森林植林活動における枯死有機物の値の合計から算出

^{*5}IPCC湿地ガイドライン⁵⁾の塩性湿地のデフォルト値の95%信頼区間の下限値を採用

資料: 2019年 土木学会論文集 桑江ら

また、対象港湾及び周辺地域において、港湾緑地等の造成・再生・保全活動に伴うCO₂吸収量を推計することができる。推計に当たっては、「地方公共団体実行計画(区域施設編)

策定・実施マニュアル算定手法編(令和4年3月、環境省)」に基づき、港湾管理者等が臨港地区内に整備した港湾緑地等や、港湾脱炭素化推進計画の対象範囲において民間事業者等が所有する土地等の高木植栽等を対象とすることを基本とする。なお、わが国の温室効果ガスインベントリでは、都市域の高木の成長期間を30年と設定しているため、都市緑化の実施実績の面積や高木植栽本数において、成長期間にある30年以内の高木のみを把握し、面積又は本数に吸収係数(生体バイオマス成長量)を乗じてCO2吸収量を推計する。このため、造成・指定・植栽後30年を超えた緑地は対象外とする。

<CO2吸収量の算定式(年間)>

$$(\text{緑地})\text{CO}_2 \text{ 吸収量 (t-CO}_2/\text{年)} = \text{緑地等の面積 (ha)} \times \text{吸収係数 (t-C/ha/年)} \times 44/12$$

$$(\text{緑地})\text{CO}_2 \text{ 吸収量 (t-CO}_2/\text{年)} = \text{高木植栽本数 (本)} \times \text{吸収係数 (t-C/ha/年)} \times 44/12$$

表 10: 都市緑地種類別の生体バイオマス成長量

都市緑地種類	単位	単位面積当たりの年間 生体バイオマス成長量		出典
		北海道	北海道以外	
都市公園	t-C/ha /年	3.229	2.334	わが国の調査結果から設定された独自の吸収係数
港湾緑地	t-C/ha /年	3.229	2.334	
下水道処理施設における外構緑地	t-C/ha /年	1.272	4.507	
河川・砂防緑地	t-C/ha /年	14.414	3.560	
官庁施設外構緑地	t-C/ha /年	1.066	1.142	
公的賃貸住宅地内緑地	t-C/ha /年	2.155	2.309	
特別緑地保全地区	t-C/ha /年	2.9		2006年 IPCC ガイドラインにおけるデフォルト吸収係数

出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2021 年より作成

※特別緑地保全地区以外の吸収係数は、温室効果ガスインベントリ報告書に提示されている、施設緑地毎の「樹木個体当たりの年間生体バイオマス成長量」と「単位面積当たりの高木本数」を用いて面積当たりに換算した値。

※特別緑地保全地区の吸収係数は、当該緑地の樹林率を 100%として、面積当たりに換算した係数。

施設緑地種類	単位	高木 1 本当たりの 年間生体バイオマス成長量	
		北海道	北海道以外
道路緑地	t-C/本/年	0.0103	0.0108
緑化施設整備計画認定緑地	t-C/本/年	0.0098	0.0105

出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2021 年より作成

資料:地方公共団体実行計画(区域施設編)策定・実施マニュアル算定手法編(令和4年3月、環境省)

3-2-4. 温室効果ガスの排出量の削減目標の検討

温室効果ガスの排出量の削減目標は、「3-2-2. 温室効果ガスの排出量の推計」及び「3-2-3. 温室効果ガスの吸収量の推計」で推計した差し引きの CO2 排出量に対し、排出源対策や吸収源対策を講じることにより削減を目指す目標値である。当該目標は、①政府の温室効果ガス削減目標(p.12 ※1)、②地域の温室効果ガス削減目標、③港湾脱炭素化推進計画の対象範囲内におけるCO2削減のポテンシャル及び④港湾脱炭素化促進事

業(3-3.参照)によるCO₂削減量等を勘案し、設定することが望ましい。

なお、港湾脱炭素化推進計画の対象範囲において、新たな施設整備や新規事業所の供用が予定されている場合には、既存の施設と区分した上で、当該施設からのCO₂排出量の推計及びCO₂排出量の削減目標についても可能な限り記述する。その際、新たに整備する施設が脱炭素化に配慮したものである場合は、当該施設からのCO₂排出量と、脱炭素化に配慮していない施設を整備したと仮定した場合のCO₂排出量との差分をCO₂排出量の削減量として考慮することも考えられる。

3-2-5.水素・アンモニア等の需要推計及び供給目標の検討

対象港湾及び周辺地域の目標年次における水素・アンモニア等の需要量を推計し、供給目標を定める。需要量の推計は、以下の①～③について実施する。

- ① 港湾脱炭素化促進事業(3-3.参照)による需要量
- ② 上記①の他、対象港湾を經由して供給され、港湾脱炭素化推進計画の対象範囲の内外における取組による需要量
- ③ 周辺港湾への二次輸送等により対象港湾を經由する需要量

上記②、③については、各事業者による水素・アンモニア等の導入に関する将来計画が具体化されていない場合であっても、現在の化石燃料消費量等を用いて前広に水素・アンモニア等の需要ポテンシャルを推計することが望ましい。その理由は、各事業者による将来計画が定まっていないからといって、既に具体化している計画に基づく需要のみを考慮することとなれば、当該地域における脱炭素化の取組が広がっていくポテンシャルを正しく評価できず、ミスリーディングなものとなるおそれがあるためである。需要ポテンシャルを示すことによって、企業間連携による調達・利活用等を促す等の効果が期待できる。水素・アンモニア等の需要推計に当たっては、その前提となる事業の実施に向けた熟度(事業実施段階、計画段階、構想段階等)など、推計の前提条件を明示する。

なお、上記①、②の前提条件はCO₂排出量の削減目標の前提条件(3-2-4.の③、④)と整合するよう留意する。需要ポテンシャルを推計する手法を以下に示す。

＜将来の水素・アンモニア等の需要推計手法＞

対象港湾及び周辺地域において、水素・アンモニア等の需要ポテンシャルがどの程度あるかを示すことにより、企業間連携による調達・利活用等を促す等の効果が期待される。このため、まだ顕在化していないものの、現在の化石燃料消費量等から推計される将来の需要ポテンシャルを、短期、中期、長期と、段階的に推計する。

なお、推計時期や水素・アンモニア等の需要量の推計に当たっては、対象港湾の状況と併せ、政府の目標値等(※)にある目標年(短・中期目標:2030年、長期目標:2050年)や導入量(変動傾向)等を参考にし、適正に設定することとする。

また、目的とする水素を海外から輸入する際に海上輸送・陸揚げ・貯蔵等するための水素キャリアとして、液化水素、有機ハイドライド(メチルシクロヘキサン(MCH)を含む)、アンモニアといった形態が考えられるが、それぞれ表 11 に示すような特徴がある。そのため、使用する水素キャリアごとの性状(温度・相、重量・体積等)、扱い易さ、輸送手段・コスト、LCA の観点からの CO2 排出特性、安全性等を考慮し、また、港湾における既存ストックの状況や求められる用途等を踏まえ、最適な水素キャリアを選定する必要がある。

※:エネルギー基本計画(2021年10月)では、2030年に水素供給量を最大300万トン、2050年には2,000万トン程度を目指すとしてされている。また、燃料アンモニアについては、2030年時点では年間300万トン(水素は換算で約50万トン)規模、2050年には国内で年間3,000万トン(水素換算約500万トン)規模の国内需要を想定している(表12参照)。

表 11:水素キャリアの特徴

キャリア	液化水素	MCH	アンモニア
体積(対常圧水素)	約1/800	約1/500	約1/1300
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 無毒	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有
直接利用の可否	N.A.(化学特性変化無)	現状不可	可(石炭火力混焼等)
高純度化のための追加設備	不要	必要(脱水素時)	
特性変化等のエネルギーロス	現在:25-35% 将来:18%	現在:35-40% 将来:25%	水素化:7-18% 脱水素:20%以下
既存インフラ活用可否	国際輸送は不可(要新設)。国内配送は可	可(ケミカルタンカー等)	可(ケミカルタンカー等)
技術的課題等	大型海上輸送技術(大型液化器、運搬船等)の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要

出典: IEA, the Future of Hydrogen等に基づき、資源エネルギー庁作成

資料:「今後の水素政策の課題と対応の方向性 中間整理(案)」、2021年3月、資源エネルギー庁

表 12:水素・アンモニアに関する政府の目標等

		現状	2030年	2050年
水素 (H ₂)	供給量	約200万トン/年 ^{※1}	最大 300 万トン/年 ^{※1}	2,000 万トン程度/年 ^{※1}
	価格	100円/Nm ³ ^{※1} (水素ステーション販売価格) 約170円/Nm ³ ^{※2} (現状技術ベースのCIF価格試算値)	30円/Nm³ ^{※1}	20円/Nm³以下 ^{※1}
アンモニア (NH ₃) (上記の内数)	国内 需要	燃料NH ₃ :ゼロ ^{※3} 原料NH ₃ :約108万トン/年 2019年	300万トン/年 ^{※1} (水素換算約50万トン/年)	3,000万トン/年 ^{※1} (水素換算約500万トン/年)
	価格	20円台前半/Nm ³ ^{※4} (熱量等価水素換算)	10円台後半/Nm³ ^{※1} (熱量等価水素換算)	—

【参考】2050年における潜在国内水素需要(一定の仮説に基づく導入量)^{※4}

大規模水素発電:約500~1,000万トン/年、トラック等商用車:約600万トン/年、鉄鋼業:約700万トン/年

※1 エネルギー基本計画(2021.10.22閣議決定)

※2 第25回水素・燃料電池戦略協議会資料(2021.3.22)

※3 燃料アンモニア導入官民協議会 中間取りまとめ (2021.2.8)

※4 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 (2021.6.18)

<推計方法①:化石燃料消費量から水素・アンモニア等需要量を算出>

化石燃料を水素・アンモニア等に転換する場合は、その一次エネルギー投入量(石炭、軽油等)と「熱量等価」な水素・アンモニア等に置き換えられるものと仮定し、将来の需要量を推計する(表 13 参照)。

ヒアリング調査等から将来のエネルギー使用量が得られなかった事業者については、各事業分野の活動量及びエネルギー使用原単位によりエネルギー使用量を算定し、需要ポテンシャルとして推計する。

なお、各事業者の将来の事業計画を踏まえ、事業の縮小や廃止等がある場合にはそれを考慮する必要がある。

表 13:水素・アンモニア等に換算した場合の重量・体積

化石燃料	水素・アンモニア等換算(熱量等価)						
	水素			アンモニア		MCH	
	重量 (kg)	体積 (気体 (m ³))	体積 (液体(m ³))	重量 (kg)	体積 (液体(m ³))	重量 (kg)	体積 (液体(m ³))
軽油(1L)	0.312	3.47	0.00440	2.03	0.00297	5.06	0.00657
重油(1L)	0.323	3.59	0.00456	2.10	0.00308	5.25	0.00682
ガソリン (1L)	0.286	3.18	0.00404	1.86	0.00273	4.64	0.00603
一般炭 (1kg)	0.212	2.36	0.00300	1.38	0.00203	3.45	0.00448

液化天然ガス(1kg)	0.451	5.02	0.00637	2.94	0.00430	7.33	0.00952
液化石油ガス(1kg)	0.420	4.67	0.00593	2.73	0.00400	6.82	0.00886
都市ガス(1m ³)	0.370	4.12	0.00523	2.41	0.00353	6.01	0.00781

- ・化石燃料の熱量は、「環境省：算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」に基づき、軽油 37.7MJ/L、重油 39.1MJ/L、ガソリン 34.6MJ/L、一般炭 25.7MJ/kg、液化天然ガス 54.6MJ/kg、液化石油ガス 50.8MJ/kg、都市ガス 44.8MJ/m³ とした。
- ・水素・アンモニア等の熱量及び密度は、水素(気体)は 121MJ/kg (LHV) で 0.0899kg/m³ (0℃、常圧)、液化水素は 121MJ/kg (LHV) で 70.8kg/m³ (-253℃、常圧)、アンモニアは 18.6MJ/kg (LHV) で 682kg/m³ (-33℃、常圧)、MCH は水素含有率 (6.2 重量%) を考慮し 7.45MJ/kg で 770kg/m³ (25℃、常圧) とした。
- ・アンモニア(水素キャリア)については、アンモニアから水素を取り出し利用するため、アンモニアの水素含有率(17.8 重量%)、脱水素のエネルギーロスを検討し換算値を算定することとなり、上記のアンモニア(燃料アンモニア)とは原単位が異なるので留意が必要である。

<推計方法②：電力消費量から水素・アンモニア等需要量を算出>

現在電力を使用している又は将来電化を計画しているものについて、その電力を自立型水素・アンモニア等電源等により供給しようとする場合の水素・アンモニア等の需要ポテンシャルの推計方法を以下に示す。

水素を一次エネルギー(燃料)として活用する場合は、同様に一次エネルギーとして取り扱う石炭や軽油等と、本来有する熱量を直接的に比較できる。一方で、電力については、エネルギー転換(火力発電)により得られた電力が有する熱量と、その電力を得るために投入された一次エネルギー(燃料)が有する熱量が異なるため、一次エネルギーとしての水素と電力の比較を行うためには、表 14 の換算値を用いる。

表 14:水素・アンモニア等に換算した場合の重量・体積

電力	水素・アンモニア等換算(熱量等価)						
	水素			アンモニア		MCH	
	重量(kg)	体積(気体(m ³))	体積(液体(m ³))	重量(kg)	体積(液体(m ³))	重量(kg)	体積(液体(m ³))
1MWh	54.1	602	0.7640	352	0.5160	879	1.1409

【換算値の考え方】

- ・電力 1MWh を熱量ベースに換算すると、1MWh×3,600MJ/MWh=3,600MJ
- ・発電する際の一次エネルギー(燃料)の投入量に対する発電電力量(効率)は、発電設

備により異なるが、定置型水素燃料電池の場合、その効率は 55%程度³といわれる。

- その場合、3,600MJ の熱量を得るために投入する一次エネルギーとしての水素の熱量は、 $3,600\text{MJ} \div 0.55 = 6,545\text{MJ}$
- ここで熱量は、水素 121MJ/kg、アンモニア 18.6MJ/kg、MCH7.45MJ/kg であることから、熱量 6,545MJ に相当する重量は、例えば水素では、 $6,545\text{MJ} \div 121\text{MJ/kg} = 54.1\text{kg}$ と算出される。
- なお、同様に石炭火力、石油火力、LNG 火力の場合に必要な 1 次エネルギー投入量 (kg) は表 15 となる。

表 15: 1MWh(3,600MJ)の発電に必要な1次エネルギーの質量

	定置型水素燃料電池	石炭火力	石油火力	LNG 火力
発電効率 (%)	55	42	39	47
1 MWh(3,600MJ) の発電に必要な 1 次エネルギーの熱量 (MJ)	6,545	8,571	9,231	7,660
1 次エネルギー 1kg 当たりの熱量 (MJ)	121.0	25.7	44.2	54.6
1 MWh(3,600MJ) の発電に必要な 1 次エネルギーの質量 (kg)	54.1	333.5	208.8	140.3

資料:平成 27 年6月 次世代火力発電協議会 第1回会合配布資料

3-3. 港湾脱炭素化促進事業及びその実施主体

港湾脱炭素化推進計画の目標を達成するために現在実施している、又は実施を予定している港湾脱炭素化促進事業及びその実施主体(港湾法第 50 条の2第2項第 3 号)について、具体的に定めることが望ましい。

港湾脱炭素化促進事業は、法令等に基づく各種支援措置の対象となるものであることから、関係者との十分な調整を行った上で適切に定めることとし、可能な範囲で、施設の名称(事業名)、位置、規模、実施主体、実施期間及び事業の効果について具体的に定めることが望ましい。また、公的支援を活用する事業が採択されている場合は該当する事業名を記載するものとする。

一方、港湾脱炭素化推進計画は、運輸部門、産業部門等の脱炭素化技術がまだ開発中のものも多いことを踏まえ、短期、中期、長期と段階的に取り組む計画となることが考えられる。このうち、特に中期、長期の取組については具体的に定めることが難しいことも考えられるが、港湾脱炭素化促進事業として定める事業は、少なくとも施設の名称(事業名)及び実施主体を記載できるものであることを基本とする。これらが記載できない将来の構想等については、「3-6. 港湾脱炭素化推進計画の実施に関し港湾管理者が必要と認める事項」「3-6-1. 港湾における脱炭素化の促進に資する将来の構想」に記載するものとする。

なお、港湾脱炭素化促進事業は「温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全

³ 東芝エネルギーシステムズ(株) 東芝レビューVol76 No. 3 (2021年5月)より

及び強化に関する事業」と「港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する事業」に分類し、それぞれ記載する。

3-3-1.温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する事業

温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する事業は表 16 のとおり、短期、中期、長期別に取りまとめることが考えられる。なお、事業の効果(CO2 削減量又はCO2 吸収量)は、各事業が完了した時点での数値を記載する。

また、省エネ・再エネ設備の導入や森林管理等による温室効果ガスの排出削減・吸収量を認証し、取引可能にしたものであるカーボン・クレジットの活用量についてもCO2 削減量・吸収量として計上することができる。なお、カーボン・クレジットには、政府主体のJ-クレジット制度や二国間クレジット制度(JCM)、民間主体のボランタリークレジット等が存在し、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合が認証するJブルークレジット®についてはボランタリークレジットの位置付けである(令和4年度現在)。

表 16:温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する事業の記載例

	区分	施設の名称 (事業名)	位置	規模	実施主体	実施期間	事業の効果※	備考
短期	ターミナル内	低炭素型RTG導入	〇〇ふ頭CT	〇〇基(導入率〇%)	〇〇港運(株)	2022年度～2023年度	CO2削減量：〇t/年	〇〇省〇〇事業交付金
		太陽光発電導入	管理棟	〇〇kW	〇〇ターミナル(株)	2022年度～2023年度	CO2削減量：〇t/年	
	ターミナル 出入車両・船舶	低圧陸上電力供給施設整備	〇〇ふ頭	〇基(付帯施設一式)	〇〇港管理組合	2024年度～2025年度	CO2削減量：〇t/年	
		ゲート予約システム導入	〇〇ふ頭CT	一式	〇〇ふ頭(株)	2023年度～2024年度	CO2削減量：〇t/年	
中期	ターミナル内	FC型RTG導入	〇〇ふ頭CT	〇〇基(導入率〇%)	〇〇港運(株)	2025年度～2027年度	CO2削減量：〇t/年	
		ガントリークレーンインバーター方式化	〇〇ふ頭CT	〇〇基(導入率〇%)	港湾運営会社	2021年度～2023年度	CO2削減量：〇t/年	港湾法第55条の7第1項の規定による国の貸付け
	ターミナル 出入車両・船舶	陸上電力供給施設の整備	〇〇ふ頭CT	〇基(付帯施設一式)	港湾運営会社	2022年度～2023年度	CO2削減量：〇t/年	二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(港湾における脱炭素化促進事業)
		FC型トラック導入実証	〇〇地区	〇台	〇〇自動車(株) 〇〇倉庫(株)	2025年度～2026年度	CO2削減量：〇t/年	
ターミナル外	ブルーカーボン(藻場)の造成	〇〇湾内	〇〇ha	〇〇県	2026年度～2030年度	CO2吸収量：〇t/年		
長期	ターミナル内	低炭素型RTGからFC型RTGへの完全移行	〇〇港内のCT	〇〇基(導入率〇%)	〇〇港運(株)	2030年度～	CO2削減量：〇t/年	
		石炭荷役用アンローダーの100%電化	〇〇港内のバルクターミナル	〇〇基(導入率〇%)	〇〇ふ頭(株)	2030年度～	CO2削減量：〇t/年	
	ターミナル 出入車両・船舶	高圧陸上電力供給施設全バース整備	〇〇港内のCT	〇基(付帯施設一式)	〇〇ふ頭(株)、 〇〇港運(株)	2030年度～	CO2削減量：〇t/年	
		FC型トラック導入拡大	〇〇地区	〇台程度	〇〇運送(株)	2030年度～	CO2削減量：〇t/年	

※CO2排出量の削減量等について、可能な限り定量的な効果を記載する。

港湾脱炭素化促進事業によるCO2 排出量の削減効果については、表 17 のように整理することが考えられる。この場合、港湾脱炭素化促進事業の実施等によるCO2 排出量の削減量が港湾脱炭素化推進計画の目標(CO2 排出量の削減量)に達しない場合も考えられるが、今後、民間事業者等による脱炭素化の取組の具体化に応じ、港湾脱炭素化推進計画

の見直し時に港湾脱炭素化促進事業を追加し、目標の達成に向けて取り組んでいくこととなる。この考え方についてあわせて記載することが望ましい。

なお、新たな施設の整備に伴う CO2 排出量の増加や、モーダルシフトに伴う港湾からの CO2 排出量の増加など、基準年又は現状の CO2 排出量と単純に比較できない場合があることに留意するものとする。

表 17:CO2 排出量の削減効果の整理例

項目	ターミナル内	出入り船舶・車両	ターミナル外	合計
①:CO2 排出量(※1)	●万トン	●万トン	●万トン	●万トン
②:CO2 排出量の削減量(※2)	●万トン	●万トン	●万トン	●万トン
③:削減率(②/①)(※3)	●%	●%	●%	●%

(※1)計画の目標(CO2 排出量の削減量)の基準となる年(●年)における CO2 排出量

(※2)計画の目標(CO2 排出量の削減量)の基準となる年と比較し、港湾脱炭素化促進事業やその他の要因による CO2 排出量の削減量

(※3)今後、民間事業者等による脱炭素化の取組の具体化に応じ、港湾脱炭素化推進計画を見直し、港湾脱炭素化促進事業へ追加していくことによって、目標に向けて削減率を高めていく。

温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する事業の記載方法や事業の具体例を以下の①、②に示す。なお、各港の特性に応じた技術・取組の事例を必要に応じて参照、活用することを期待し、本マニュアルの参考資料 1 に、「CNP の形成に資する技術・取組に関する事例集」を示している。

① 温室効果ガスの排出量の削減に関する事業

温室効果ガスの排出量の削減に関する事業(表 18 に事業例を示す。)について、実施主体の同意を得て、区分毎にそれぞれの施設の名称(事業名)、位置、規模、実施主体、実施期間、事業の効果(CO2 削減量)等を整理して記載する。実施期間については、整備等の事業を実施する期間を記載する。

表 18:主な排出源での事業例

区分	場所	事業の例
温室効果ガスの排出量の削減に関する事業	ターミナル内	<ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギー由来の電力の利用や CCS 付発電等による脱炭素電力の使用 ・バイオ燃料、グリーン水素・アンモニア等の脱炭素燃料の使用 ・インバータ方式(電力回生付き)の GC の導入 ・トランスファークレーン・ストラドルキャリアの電動化、ハイブリッド化、水素燃料化(水素燃料電池、水素エンジン)等の低・脱炭素化対応の機材の導入 ・管理車両(作業人員を輸送する車両を含む。)の電動化、ハイブリッド化、水素燃料化(水素燃料電池、水素エンジン)や、電動車を対象とした充電設備の導入 ・LED照明の導入

区分	場所	事業の例
		<ul style="list-style-type: none"> ・管理棟の省エネ ・リーファコンテナの温度上昇抑制策(反射熱低減舗装、屋根の設置等による省電力化、等)
	ターミナルを出入りする船舶・車両	<ul style="list-style-type: none"> ・陸上電力供給設備の導入 ・環境に配慮したタグボート (LNG 燃料、EV、アンモニア燃料等) による入出港支援 ・低・脱炭素化燃料船等への入港料・岸壁使用料の減免措置等インセンティブ導入 ・ゲート予約システムや貨物の引取り/引渡しの効率化のためのシステムの導入 ・渋滞解消のためのゲートオープン時間の延長、インランドポートの利用等 ・大型商用 EV・FCV 等の優先ゲート・レーンの設置等のインセンティブ導入
	ターミナル外	<ul style="list-style-type: none"> ・上屋や倉庫等への太陽光発電の導入(自家使用) ・メタネーション等の CCUS(CO2 回収・利用・貯留) ・臨海部立地産業の工業炉等での水素・アンモニア混焼、バイオマス混焼 ・エネルギー融通による省エネ(LNG 冷熱及び液化水素冷熱の利用等) ・モーダルシフトの推進 ・カーボン・クレジットの活用
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾工事における作業船の脱炭素化等

再生可能エネルギー等の発電事業に係る CO2 排出量の削減量は、原則として、再生可能エネルギー等由来の電力を消費する事業側で計上するものとする。なお、CO2 排出量の削減量の算定手法として、再生可能エネルギー等由来の電力とその地域の系統電力の排出係数の差を用いて算定する方法が考えられる。

また、モーダルシフトの推進により寄港する船舶が増加し、対象港湾において、停泊中の船舶からの CO2 排出量やターミナルを出入りする車両からの CO2 排出量が増加する場合が考えられる。その際は、モーダルシフト前後のコンテナ(TEU)当たりの CO2 排出量(原単位)を算出し、当該原単位の低減を評価すること等が考えられる。

② 温室効果ガスの吸収作用の保全及び強化に関する事業

陸上の森林と同じように海にも CO2 を吸収する海洋植物が生息している。ブルーカーボン(海洋植物に取り込まれた炭素)を隔離・貯留する海洋植物等の海洋生態系は「ブルーカーボン生態系」と呼ばれ、カーボンニュートラルの実現に寄与する新たな選択肢として注目されている。

港湾においては、これまでも、浚渫土砂や産業副産物等を活用し、藻場や干潟の造成等に関する取組が全国で行われてきたところであるが、国土交通省では、藻場・干潟等及び生物共生型港湾構造物を「ブルーインフラ」と呼び、ブルーインフラの整備を進めていくこととしている。ブルーインフラは、生物多様性、良好な景観形成にも寄与することから、水産庁や漁業者等をはじめとする水産業関係者とも連携し、事業を計画に位置付けることが望ましい。

港湾緑地の造成・保全については、当該港湾における CO2 の吸収量の増大に寄与す

る事業を計画に位置付けることが望ましい。

なお、ブルーインフラ及び港湾緑地の保全については、保全をしない場合と保全した場合の吸収量の差分をCO₂吸収量の増大とみなす。

ブルーインフラの整備を含むCO₂吸収作用の保全及び強化に関する事業(吸収源対策)として、表19に示す区分毎の事業について、実施主体の同意を得て、それぞれの施設の名称(事業名)、位置、規模、実施主体、実施期間、事業の効果(CO₂吸収量等)等を整理して記載する。記載する事業は、温室効果ガスの吸収作用の保全及び強化に資する事業とする。実施期間については、整備等の事業を実施する期間を記載する。

表19: 主な吸収源での事業例

区分	場所	事業の例
温室効果ガスの吸収作用の保全及び強化に関する事業	港湾区域内	・ブルーインフラの保全・再生・創出(ブルーカーボン生態系の活用)
	臨港地区内	・港湾緑地の造成・保全

3-3-2. 港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する事業

港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する事業は表20のとおり、プロジェクト単位でまとめて記載することや、温室効果ガスの排出量の削減並びに吸収作用の保全及び強化に関する事業と同様に、短期、中期、長期別に取りまとめることが考えられる。

表 20: 港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する事業の記載例

	プロジェクト	施設の名称 (事業名)	位置	規模	実施主体	実施期間	事業の効果※	備考
短期	バイオマス発電PJ	木材チップ受入れ岸壁の改良	〇〇地区	延長〇m	〇〇	2023年度～2025年度	再生可能エネルギーの発電：〇kWh/年	
		バイオマス発電所建設	〇〇地区	〇〇kW	〇〇新電力(株)	2025年度		
短期	洋上風力発電等PJ	基地港湾の施設改良	〇〇ふ頭	岸壁地耐力強化(〇m)	〇〇県(港湾管理者)	2022年度～2023年度	再生可能エネルギーの発電：〇kWh/年	海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾(基地港湾)制度
		洋上風力発電設備の整備	〇〇港内	〇基	〇〇風力発電(株)	2024年度～2025年度		
中期	再エネ由来水素生産・供給PJ	再エネ由来水素の製造(実証)	〇〇地区	生産能力 〇Nm ³ /h	〇〇風力発電(株) 〇〇ガス(株)	2027年度～2030年度	水素供給量： 〇Nm ³ /年	
		再エネ由来水素ST	〇〇地区	供給能力 〇Nm ³ /h	〇〇ガス(株)	2029年度～2030年度		
長期		港湾内の風力発電による水素生産	〇〇港内	未定	〇〇ふ頭(株)、 〇〇風力発電(株)	2030年度～2032年度	未定	
中期	アンモニアの受入・供給PJ	岸壁等の施設改良	〇〇ふ頭	老朽化対策延長(〇m)	〇〇県(港湾管理者)	2028年度～2030年度	アンモニア供給量： 〇〇トン/年 (〇〇Nm ³ /年)	
		既存LPGタンク改修	〇〇地区	タンク〇基 (容量〇m ³)	〇〇石油(株)	2028年度～2030年度		
長期		アンモニア輸入・貯蔵・供給事業	〇〇地区	未定	〇〇海運(株)、 〇〇商事(株)	2030年度～		
中期	液化水素の受入・水素供給PJ	岸壁等の施設改良	〇〇ふ頭	老朽化対策延長(〇m)	〇〇県(港湾管理者)	2027年度～2029年度	水素供給量： 〇〇トン/年 (〇〇Nm ³ /年)	
		液化水素ローディングアームの整備	〇〇ふ頭	能力 〇m ³ /h	〇〇合同会社	2029年度～2030年度		
長期		液化水素タンク整備	〇〇地区	タンク〇基程度 (容量〇m ³)	〇〇合同会社	2028年度～2030年度		
		液化水素輸入・貯蔵・水素供給事業	〇〇地区	未定	〇〇合同会社	2030年度～		
		大型トラック向け水素ST	〇〇地区	未定	〇〇エネルギー(株)	2030年度～	未定	
中期	LNG発電への水素混焼PJ	水素混焼発電の実証	〇〇地区	〇〇kW	〇〇電力(株)	2030年度～	CO ₂ 削減量： 〇トン/年	
長期	アンモニアバンカリングPJ	バンカリング体制構築	〇〇港内	未定	〇〇海運(株)、 〇〇ふ頭(株)	2035年度～	未定	
長期	水素バンカリングPJ	バンカリング体制構築	〇〇港内	未定	〇〇海運(株)、 〇〇ふ頭(株)	2035年度～	未定	

※水素・アンモニア等の供給量等について、可能な限り定量的な効果を記載する。

事業の記載方法や事業の具体例を以下の①、②に示す。

①水素・アンモニア等の受入・供給等に関する事業

カーボンニュートラルの実現に向けては、水素・アンモニア、バイオマス、LNG、メタネーションによる合成メタン等の様々な新たなエネルギーの活用が考えられる。以下では特に水素(液化水素、アンモニア、有機ハイドライド(メチルシクロヘキサン(MCH)を含む。))、アンモニア等を中心にその供給に関する事業の検討手順について記述する(※)。

※: 水素・アンモニア等の供給に関する事業を検討する際には、水素・アンモニア等の製造方法に応じてCO₂が排出され得る点に留意する必要がある。例えば、水素に関しては、化石燃料をベースとして生成された水素は製造時にCO₂を排出する。水素の製造工程で排出されたCO₂を回収して貯留・利用等を行うことで、製造工程のCO₂排出を実質的にゼロにすることが可能。再生可能エネルギー等を用いて水電解等を行う事で製造工程においてもCO₂を排出せずに水素を製造する

ことも可能である。また、ライフサイクルを通じた環境への影響を評価する手法である LCA (Life Cycle Assessment: ライフサイクルアセスメント) の観点から、水素・アンモニア等の製造から輸送、供給、利用までの一連のプロセスを通じた CO2 排出量についても留意する。

対象港湾や周辺地域で水素やアンモニア等を利用する場合には、その供給体制を整備する必要がある。

国内でも水素・アンモニア等の製造は行われているが、今後、海外から大量の水素・アンモニア等の輸入が見込まれることから、港湾においてはその受入環境を整備することが求められる。このため、水素・アンモニア等の供給に関する事業を実施する事業者等と連携して、対象港湾及び周辺地域等の現実的かつ具体的な需要を踏まえ、供給計画を策定する。

水素・アンモニア等の供給に関する事業として、対象港湾及び周辺地域に立地する事業者、背後圏地域、二次輸送先等の需要を踏まえ、水素・アンモニア等の供給に必要な施設整備計画を検討する。具体的には、岸壁、貯蔵タンク、パイプライン等について検討することとなるが、需要量、主な需要家の位置、港湾分区条例における構築物の用途規制や、既存取扱貨物との利用調整等を踏まえ、適切な施設配置計画を検討する必要がある。

水素・アンモニア等については、多くの事業者が使用する燃料であることも踏まえ、専用埠頭だけではなく、公共埠頭で取り扱う可能性を含めて検討することが望ましい。水素・アンモニア等の取扱施設は、公共埠頭及び背後の港湾関連用地であっても、港湾計画や関係法令の規定に適合していれば、設置することは可能である。また、民間事業者の専用埠頭を使用する場合でも、周辺での需要拡大が見込まれる場合には、多くの事業者が利用できるような形態を検討することが望ましい。さらに、公共や民間事業者が保有する既存ストックを有効活用することも重要である。例えば、水素キャリアの 1 つである有機ハイドライド (MCH:メチルシクロヘキサン等) は、一般の石油・化学プラント等の既存の貯蔵設備の転用も可能である。

水素・アンモニア等の利用は段階的に進むことが想定されるため、導入規模に応じた適切な受入シナリオを描く必要がある。例えば、導入初期には既存ストックを有効活用しつつ、既存船による輸送を想定し、将来の大規模な需要に対しては、新たな大型船による輸送を想定した施設整備を計画すること等が考えられる。

加えて、水素・アンモニア等を燃料とする次世代船舶も開発が進んでいる。バンカリング施設の検討に当たっては、次世代船舶の商業運航の開始時期や、各船社のニーズ(燃料の種類、バンカリングを希望する港等)等を踏まえて検討することが望ましい。

②その他の脱炭素化に貢献する事業

港湾・臨海部の脱炭素化に貢献する事業として、水素・アンモニア等の供給に関する事業の他に、洋上風力発電の導入に向けて地耐力強化等を実施する海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾(基地港湾)の整備、バイオマス発電用の木材チップ等の受入れのための岸壁等の整備や、CO2 の貯蔵、貯留・輸移出等のためのインフラ整備等が考えられる。

3-3-3.水素・アンモニア等の供給等のために必要な施設の規模・配置

本項では、水素・アンモニア等の供給等に必要な主な施設として、①係留、荷役施設(岸

壁、荷役機械)、②貯蔵施設、③脱水素施設、④運搬施設、⑤水素生産施設、⑥水素・アンモニア等のバンカリング施設を取り上げ、これら施設の規模・配置の検討を行う。

本項の内容は、いわば、「3-3-2. ①水素・アンモニア等の受入・供給等に関する事業」のバックデータであり、港湾脱炭素化推進計画に参考資料として添付することが考えられる。

① 係留、荷役施設(岸壁、荷役機械)

(a) 規模・配置の考え方

海外で生産された各種水素は、それぞれ水素キャリア別に専用の運搬船により、受入港湾に海上輸送される。液化水素は実証段階であるが液化水素運搬船、液化アンモニアは多目的LPG船で輸入され、内航アンモニア運搬船で二次輸送されている。また、有機ハイドライドの場合、実証事業として、ISOコンテナタンク(容積24kL)やケミカルタンカー(1万DWTクラス)による海上輸送の事例がある。

2030年以降は商用規模で各種水素キャリアを安価で大量に供給するために、各種水素キャリア受入港湾にあっては、船型大型化に対応できる延長・水深を持つ岸壁が必要である。水素キャリア別にみると、液化水素はLNG運搬船の技術を進化させた液化水素運搬船、液化アンモニアは多目的LPG船、有機ハイドライドはケミカルタンカー(プロダクトタンカー)による輸送が見込まれる。そのため、大型化した水素キャリア運搬船の受入施設は、現在の石油、LNG、LPG受入基地などの既存インフラの利活用、新規受入インフラが想定される。また、危険物の荷役であるため、専用シーバースや危険物専用岸壁における荷役が想定される。

なお、一般岸壁における取扱については、危険物の荷役許容量に上限が定められている。そのため、一般岸壁における上限を超える取扱については、危険物専用岸壁に準じた安全管理により、一般岸壁においても荷役許容量の基準によらず許可が可能とする規定があることにも留意し、必要に応じ適用を検討する(「危険物積載船舶の停泊場所指定及び危険物荷役許可の基準(平17.10.11保交安第49号)」第2危険物荷役許可2一般岸壁における危険物荷役についての許可の際の基準(2))。

また、各種水素キャリアの荷役はローディングアームによる揚液が想定されるが、輸入、国内他港への二次輸送のための払出、移入には、それぞれの規模に応じたローディングアームの整備を検討する。各水素キャリアは性状が異なるため、ローディングアームに互換性はなく、それぞれに対応した機種を使用する点に留意する(液化水素用極低温ローディングアームは開発中)。

(b) 検討における留意点

水素キャリアはいずれも危険物であるため、危険物専用岸壁、危険物専用岸壁と同等の安全対策を講じた一般岸壁で取り扱う。岸壁の規模は「3-2-5.水素・アンモニア等の需要推計及び供給目標の検討」をもとに当該港湾における水素キャリア需要を推計し、貯蔵施設の整備計画に見合った各水素キャリア運搬船を想定する。


水素キャリアは、原則として危険物専用岸壁(D岸壁)での取扱いが想定される。しかし、実証・スケールアップの過程で、一般岸壁における取扱いを想定する場合は、事業者が危

危険物専用岸壁に準じた安全対策を講じた上で、港長へ申請し、許可を受けることによって、一般岸壁においても荷役許容量の上限によらず、危険物荷役が可能となる場合がある。

「3-2-5.水素・アンモニア等の需要推計及び供給目標の検討」の設定条件等を明示し、水素キャリア需要、臨海部の貯蔵施設の能力・水素キャリア運搬船の船型をもとに検討する。運搬船の能力は当該港湾の貯蔵施設の能力に対して過不足が生じないことが望ましいが、将来的な需要の増加、スケールメリット確保による船型大型化に対しても、留意する必要がある。また、水素・アンモニア等が危険物であることに鑑み、特に大型船による輸入拠点となる岸壁では、十分な耐震性を持つことが望ましい。

各水素キャリア別にみると、液化水素は LNG 船の技術をもとに開発が進んでおり、将来的には 16 万 m³ 型の液化水素輸送船の計画がある。また、液化アンモニアは多目的 LPG 船、LPG/LAG 船により運搬されているが、現時点では主に 2 万 5 千トン型、2 万トン未満型による輸送が中心となっている。これまで 5 万トン型の LPG 船による輸送実績はなかったが、アンモニア需要の高まりを受け、国内の造船所では 8 万 7 千 m³ 型が 2023 年以降、順次竣工予定となっている。さらに、有機ハイドライドに関しては、ISO コンテナタンクや 1 万 DWT クラスのケミカルタンカーによる海上輸送の事例があり、将来的には取扱量増加に伴い、より大型のケミカルタンカーによる輸入が想定される。諸元の想定に当たっては、現在就航中(アンモニア・有機ハイドライド)の運搬船の諸元や、今後の水素キャリア運搬船の開発計画で就航予定の船舶諸元等を参考とする。

表 21: 水素キャリア運搬船諸元例

水素キャリア	現状	将来
液化水素 ・ -253℃ まで冷却 ・ 液化水素専用インフラ必要	液化水素運搬船「すいそふろんていあ」 (2019年進水) (注1) 総トン数 8,000トン 全長 116.0m 幅 19.0m 満載喫水 4.5m タンク容量 1,250 m ³  出典: HYSRA HP すいそふろんていあ	16万m ³ 型液化水素運搬船 (2020年代半ば実用化目標) 全長 約346m (注2) 幅 約57m 喫水 9.5m タンク容量 16万m ³  出典: 川崎重工業HP 液化水素運搬船イメージ
メチルシクロヘキサン (MCH) ・ 常温で液体 ・ ガソリン用インフラ利用可能	1万DWT型ケミカルタンカー (注3) DWT 1万トン 全長 136m 全幅 19.7m 満載喫水 7.8m  出典: 佐々木造船HP SUNNY RAINBOW 1万DWT型ケミカルタンカーの例	8万~10万DWT型ケミカルタンカーLR2(Large Range2) (注4) DWT 10万トン 全長 246m 全幅 43.50m 満載喫水 14.9m  出典: (一財)日本海運協会HP LR2 POSEIDON 10万DWT型ケミカルタンカーの例
アンモニア ・ -33℃ 又は 8.5気圧で液化 ・ LPGと同様のインフラ技術利用可能	2万5千トン型MGC(Mid-size Gas Carrier) (注5) 総トン 2万6千~3万トン DWT 2万2千~2万5千トン 全長 170~185m 全幅 30m 満載喫水 10~11m タンク容量 3万5千~3万8千m ³  出典: 名村造船所HP Hourai Maru 2万5千トン型PG/LAG船の例	87,000m ³ 型VLGC(Very-Large Gas Carrier) (注6) (2023年以降竣工予定) 全長 230.0m 全幅 36.6m 満載喫水 12.0m タンク容量 8万7千m ³  出典: 商船三井HP 87,000m ³ 型VLGCイメージ

(注1) 川崎重工プレスリリース「世界初、液化水素運搬船「すいそふろんていあ」が進水」(2019.12.11)
 (注2) 川崎重工プレスリリース「160,000m³型 液化水素運搬船の基本設計承認を取得」(2022.4.22)
 (注3) 日本郵船等プレスリリース「製油所で脱炭素化を目指す水素サプライチェーン実証実験に、組合MCHをアルネイから輸送・供給」(2021.8.10) によれば、1万DWT型ケミカルタンカーを使用する予定である。そのため、対応する船型として「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年改訂版)」より1万DWT型タンカーの諸元を引用した。
 (注4) 経済産業省 第9回水素・燃料電池戦略協議会向け資料「水素供給シナリオ」千代田化工建設(2017年6月)によれば、2025年以降に10万DWT型の専用タンカーによる海上輸送の構想がある。そのため対応する船型として「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年改訂版)」より10万DWT型タンカーの諸元を引用した。
 (注5) 戦略的イノベーション創造プログラム「カタルーニQ2フリーアンモニアの日本向け供給に係わる検討(丸紅)」SIP終了報告書における「現在アンモニア輸送の主流で使用されているのは、2万トン~2万5千トン級のMid-size Gas Carrier (MGC) との記載を引用した。
 (注6) 商船三井プレスリリース「LPGを燃料とした「LPG・アンモニア運搬船」の建造契約を締結」(2021.8.5)

表 21 は現時点の水素キャリア運搬船の現状及び将来想定される最大船型例であり、当該港湾の水素需要や、対応する貯蔵施設の容量などによって、最適な船型を想定する必

要がある。液化水素、液化アンモニア、有機ハイドライドの各運搬船の諸元については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年改訂版）」の LNG 船、LPG 船、タンカーの諸元をそれぞれ参考とすることができる。各水素キャリア運搬船の諸元と「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の諸元を比較した結果は以下のとおりであり、液化水素運搬船については、同程度の貨物艙容積を有する既存の 13 万トン級の LNG 運搬船と比べて、全長及び全幅が大型化する一方、喫水が浅くなる可能性がある。他方、アンモニア及び有機ハイドライド運搬船の諸元については、それぞれ LPG 船及びタンカーの諸元と概ね対応関係にある。今後、水素キャリア運搬船の開発が進むことが見込まれることから、それらの船舶主要諸元動向の情報収集を行う必要がある。

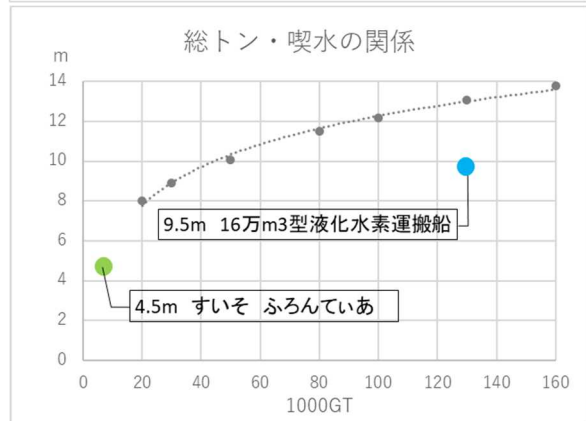
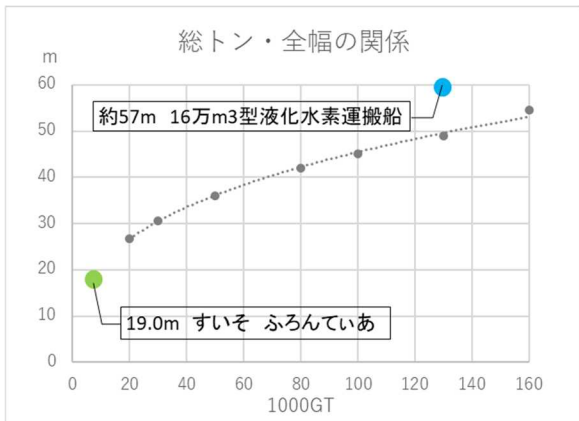
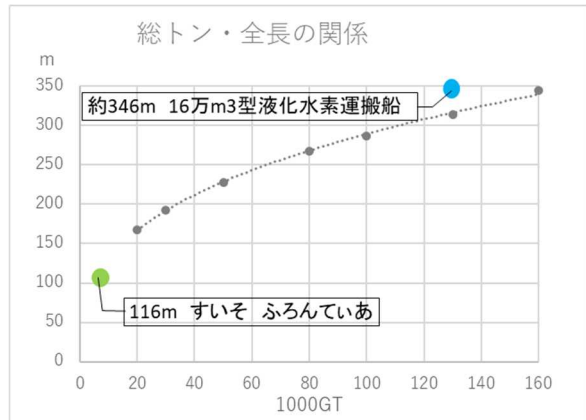
<液化水素運搬船(既存 LNG 船を基に想定)>

図表 1:LNG 船・水素運搬船の諸元比較

■ LNG船と液化水素運搬船の諸元例

GT(トン)	全長(m)	全幅(m)	喫水(m)
8,000	116	19.0	4.5
20,000	168	26.8	8.0
30,000	192	30.6	8.9
50,000	228	36.0	10.1
80,000	267	41.9	11.5
100,000	287	45.0	12.2
	346	57.0	9.5
130,000	314	48.9	13.1
160,000	345	54.6	13.8

すいそ ふろんていあ
16万m3型液化水素運搬船



資料:「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年改訂版)」と液化水素運搬船の諸元より作成

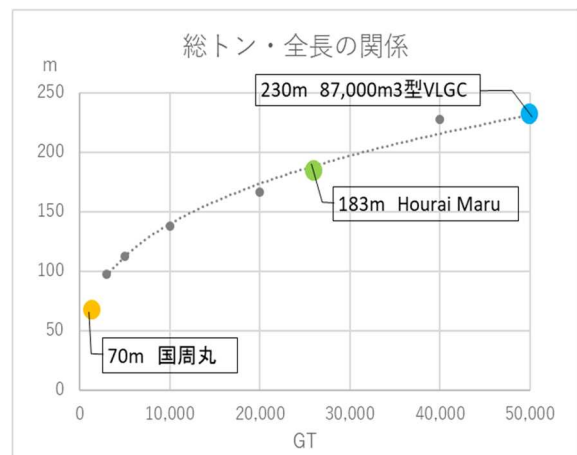
<液化アンモニア運搬船(既存 LPG/LAG 運搬船を基に想定)>

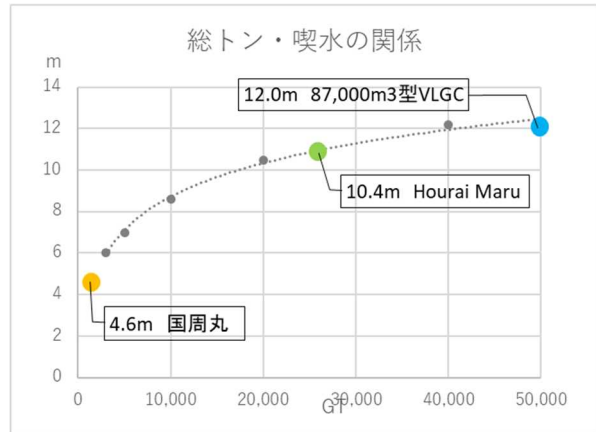
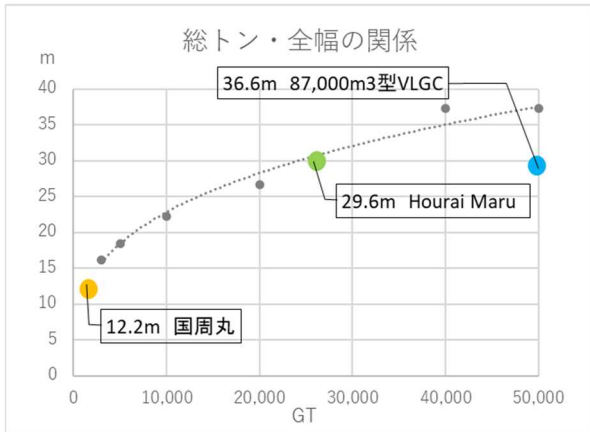
図表 2:LPG 船・液化アンモニア運搬船の諸元比較

■ LPG船と液化アンモニア船の諸元例

GT(トン)	全長(m)	全幅(m)	喫水(m)
999	70	12.2	4.6
3,000	98	16.2	6.0
5,000	113	18.5	7.0
10,000	138	22.3	8.6
20,000	167	26.7	10.5
25,458	183	29.6	10.4
40,000	228	37.3	12.2
50,000	228	37.3	12.2
50,000	230	36.6	12.0

国周丸
Hourai Maru
87,000m3型VLGC





資料:「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年改訂版)」と液化アンモニア運搬船の諸元より作成

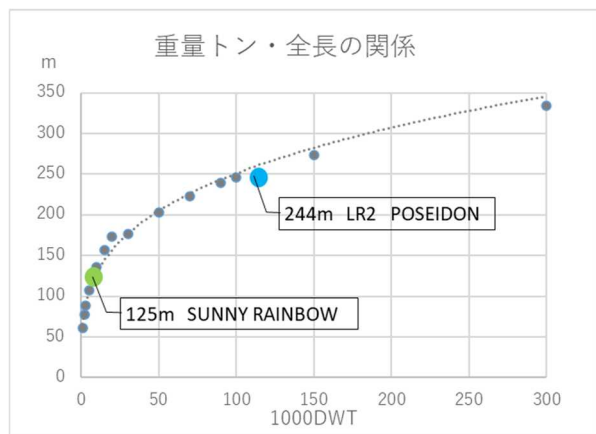
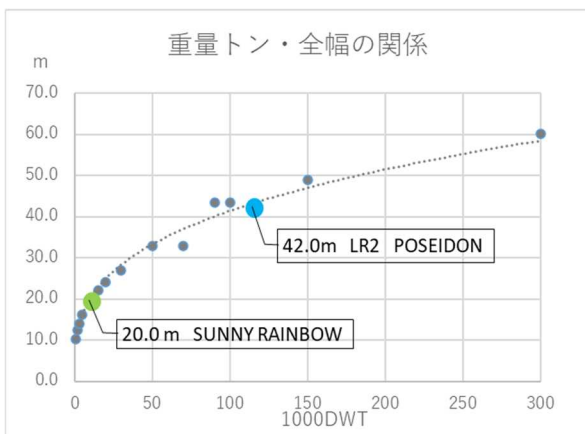
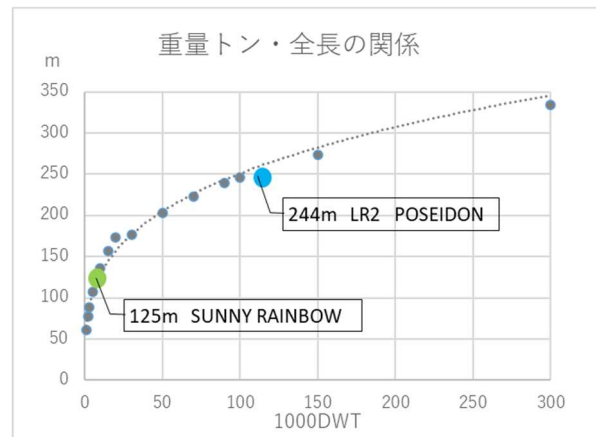
<有機ハイドライド運搬船(既存タンカー(ケミカル/プロダクト船を含む。)を基に想定)>

図表 3:有機ハイドライド運搬船の諸元

■ タンカー(ケミカル/プロダクトタンカー含む)諸元例

DWT(トン)	全長(m)	全幅(m)	喫水(m)
1,000	61	10.2	4.1
2,000	77	12.4	5.0
3,000	89	13.9	5.6
5,000	107	16.1	6.4
10,000	136	19.7	7.8
12,000	125	20.0	8.3
15,000	157	22.1	8.8
20,000	173	24.0	9.5
30,000	177	26.9	10.6
50,000	203	32.9	12.3
70,000	223	32.9	13.5
90,000	239	43.5	14.5
100,000	246	43.5	14.9
115,000	244	42.0	15.6
150,000	274	48.9	16.7
300,000	334	60.2	22.1

1万トン型ケミカルタンカー「SUNNY RAINBO」
LR2型プロダクトタンカー「LR2 POSEIDON」



資料:「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年改訂版)」とケミカル/プロダクトタンカーの諸元より作成

荷役機械は岸壁又はドルフィン(シーバース)に設置されたローディングアームを想定する。水素キャリアは岸壁に設置されたローディングアームと、運搬船のマニホールドを接続し、積載槽から陸上の貯蔵施設へ送られる。現在、原油や LNG などの取扱では、外航船は口径 12B-24B⁴、内航船は口径 3B-10B のローディングアームが広く使用されている。機種を導入に当たっては、水素キャリアの種類、取扱量、波高、設置する岸壁の強度、運搬船の喫水の変動に応じ合理的な機種を選定する。

また、公共岸壁(一般岸壁)において、水素キャリア以外の貨物の取扱い時に、ローディングアーム設置により荷役作業に支障をきたす場合及び複数の水素キャリアを扱う場合等は移動式ローディングアームの導入を検討する。

② 貯蔵施設

(a) 規模・配置の考え方

海外からの輸入又は二次輸送により岸壁で荷揚げした水素キャリアは、港湾・臨海部に建設するタンクに貯蔵される。極低温での管理が必要な液化水素タンクについては現時点で 2,500m³タンクが実証段階であり、さらに大型化に向けた開発段階にある。液化アンモニアについては、国内化学メーカーの 15,000-24,000 トンタンクによる商用規模の受入実績や、火力発電所では 1,000 トン未満のタンクによる脱硝用途の貯蔵事例がある。

また、有機ハイドライドは常温・常圧で取扱が可能で、ガソリンやトルエンと同じ危険物第四類引火性液体 第一石油類である。そのため、既存の石油インフラの活用が可能である。なお、有機ハイドライドは水素を抽出(脱水素)するとトルエンとなるため、脱水素後のトルエンを貯蔵するタンクが必要となる。脱水素後のトルエンは再輸出し、海外のプラントで水素化し、再び有機ハイドライドとして輸入するサイクルを繰り返す。また、有機ハイドライド、アンモニアは脱水素後の水素タンクも、水素の需給調整、船舶運航計画に応じ検討する必要がある。

さらに、水素ステーション、水素燃料電池方式の電源(常用・非常用)なども水素貯蔵施設として検討する。

(b) 検討における留意点

貯蔵施設は港湾・臨海部に建設される大型タンクを想定し、当該港湾の水素キャリア需要、寄港一回当たりの取扱量に応じ、十分なタンク容量を検討し、敷地面積を定める。また貯蔵施設の敷地面積の検討に際し、危険物の規制に関する政令第 11 条に規定する屋外タンク貯蔵所の基準に定める保有空地を確保する。

現時点における標準的なタンクの容量として、液化水素は実証段階で 2,500m³、商用段階で 50,000m³、液化アンモニアは現状で 22,000m³(15,000 トン)、商用段階で 33,000 トン乃至 50,000 トン、有機ハイドライドは既存の石油基地のタンクを参考に 150,000m³程度の容量を想定する。周辺地域の需要、運搬船の寄港一回当たりの取扱量に対し十分余裕を持った容量・タンク数を確保する。

⁴ B 呼称：外径（インチ）による規格。12B では外径 12 インチとなる。

立地地域の水素需要や土地利用の制約によってはタンクの小型化や、大規模用地を確保できスケールメリットが期待できる場合はタンクの大型化を検討する。

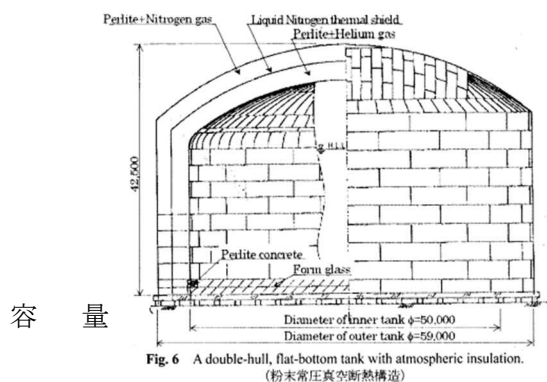
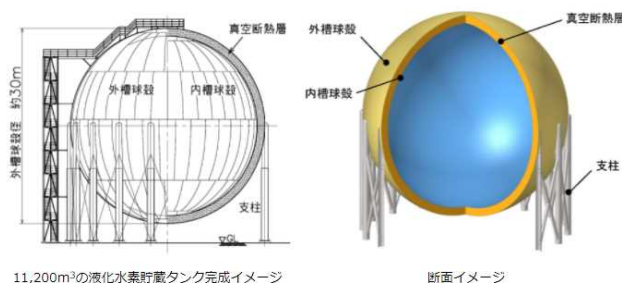
また、上記の屋外タンク貯蔵所の基準では、タンクに関し、危険物の指定数量に応じた保有空地が定められている。例えば、指定数量の 4,000 倍を超える屋外タンク貯蔵所では、当該タンクの直径・高さのいずれか大きい数値に等しい距離以上(ただし、15m 未満であってはならない。)と規定されている。有機ハイドライドのうちメチルシクロヘキサンはガソリンと同じ扱い(第四類引火性液体 第一石油類)になるが、指定数量は 200L である。よって、指定数量の 4,000 倍は $200\text{L} \times 4,000 = 800,000\text{L} = 800\text{kL} = 800\text{m}^3$ である。そのため、大規模な施設は概ね、タンクと他の施設の間に、タンク直径と同等の幅の空地を保有する必要があることに留意する(危険物の規制に関する政令第 11 条第 1 項第 2 号)。

表 22:屋外貯蔵タンク例

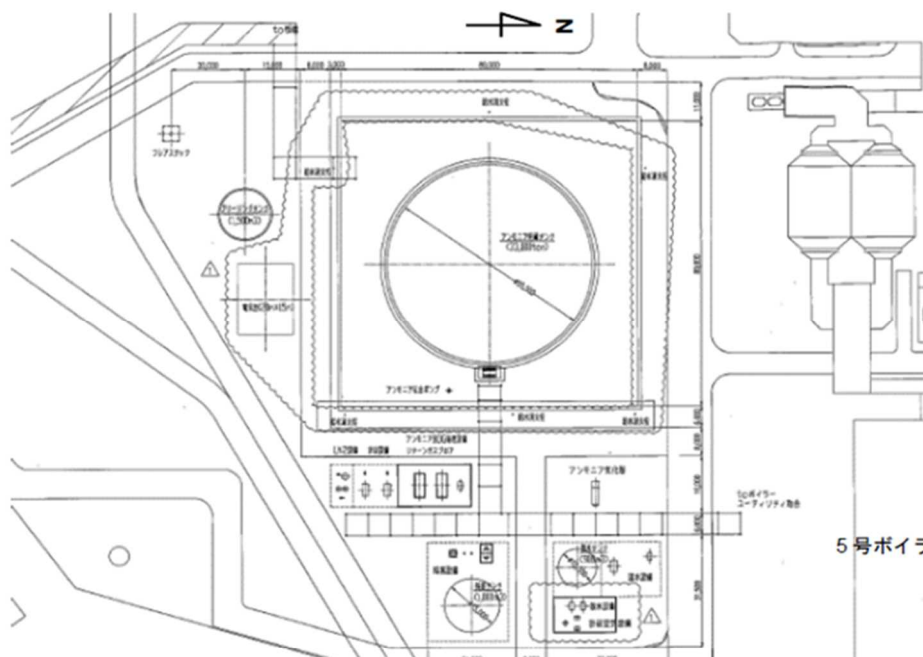
水素キャリア	容量	形状	直径	高さ	備考
液化水素	2,500m ³	球形	19m	-	実証段階
	10,000m ³	球形	30m	-	設計段階
	50,000m ³	円形	59m	42.5m	概念設計段階
液化アンモニア	15,000t	円形	40m	40m	住友化学保有 日本最大 1.5 万トンタンク
	22,000m ³				
	33,000t	円形	55m	40m	基本設計段階(※9)
	49,000m ³				
50,000t	円形	60m	45m	(参考)LPG タンク	
有機ハイドライド	50,000kL	円形	58m	21m	(参考)原油タンク ※備蓄基地の原油タンクを例としたが、一般の石油・化学プラント等、既存の貯蔵設備の転用も可能
	100,000kL				
	160,000kL	円形	100m	23m	

資料:(液化水素)川崎重工 HP、「液体水素輸送・貯蔵技術の開発」川崎重工技報 Vol.38 No.5、(液化アンモニア)SIP 終了報告書「既設火力発電所におけるアンモニア混焼に関する検討」中部電力、「国内2番目のLPガス国家備蓄基地が開所」JOGMEC HP、(有機ハイドライド)「日本最大の原油中継備蓄基地 JX 日鉱日石石油基地(株)喜入基地」日本マリンエンジニアリング学会誌 第 47 巻 第 5 号

※9:SIP 終了報告書「既設火力発電所におけるアンモニア混焼に関する検討」において、碧南火力発電所を想定して実施したアンモニア混焼システムの基本設計の中で設定されたアンモニア貯蔵タンクの仕様。



資料:「国際水素サプライチェーン構築に向けた取組み」川崎重工、「液体水素輸送・貯蔵技術の開発」圧力技術 Vol.38 No.5、川崎重工 HP(2021 年 10 月 7 日アクセス)
図 7:2,500m³、10,000m³、50,000m³ 液化水素タンク(実証/設計段階)



タンク型式	金属 2 重殻方式 (固定屋根 - 球面屋根タンク)
タンク容量	3.3 万トン ; 外航船 2.4 万 DWT + 数日分 (2 週間強分)
タンク寸法	φ 55 m × 高 40 m
防液堤	85 m 四方 × 高 8 m
貯蔵条件	温度 : -35 °C / 圧力 : 0.5 MPa

資料:「大型の商用石炭火力発電機におけるアンモニア混焼に関する実証事業の採択について」、令和3年5月24日、JERA プレスリリース、SIP 報告書「既設火力発電所におけるアンモニア燃焼に関する検討」、平成 31 年3月、中部電力
 図 8: 碧南火力発電所アンモニア混焼実証事業と液化アンモニアタンク (設計段階)



資料:「SPERA 水素 千代田の水素供給事業」、千代田化工建設株式会社
 図 9:有機ハイドライドタンク(実証段階)

③ 脱水素施設

(a) 規模・配置の考え方

脱水素施設とは港湾・臨海部で輸入された水素キャリアを液化アンモニアや有機ハイドライドから水素を抽出(脱水素)する施設を想定する。また、水素ステーション内の施設で、液化アンモニアや有機ハイドライドから水素を生成するオンサイト型水素ステーションという方法もある。

(b) 検討における留意点

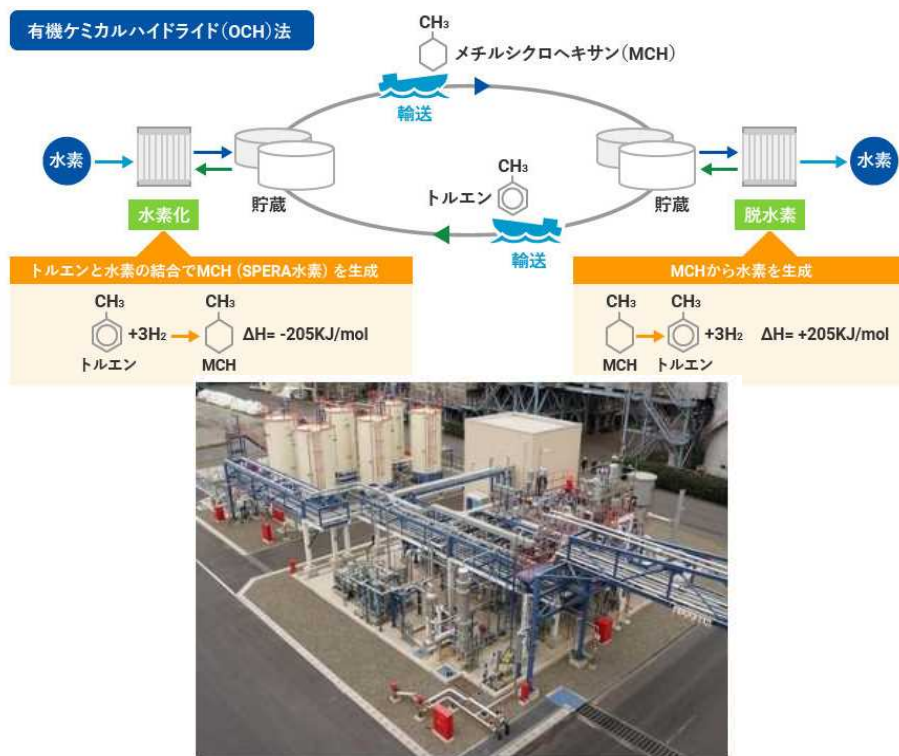
液化アンモニア、有機ハイドライドから水素を抽出(脱水素)する場合、脱水素施設はそれらの貯蔵施設と一体的に整備することを想定し、貯蔵施設の能力に応じた脱水素施設の規模を検討する。

有機ハイドライドの脱水素化技術については、実証事業によるパイロットプラントが建設されている。しかし、既設設備を活用し、また、実証規模の設備であるため、現時点で商用段階における大規模なプラント建設に必要な面積規模は不明である。

よって、脱水素施設は、実証段階にあつては、既設のインフラを活用した小規模なものにとどまることから、敷地内の遊休地や空き地等の活用、既設プラントへの併設が考えられる。また、商用段階にあつては、水素・アンモニア等サプライチェーンの開発に取り組む事業者へのヒアリング調査等を通じ、必要面積を算出する。

また、有機ハイドライドは、脱水素によりメチルシクロヘキサン(MCH)からトルエンになるため、トルエン貯蔵施設を合わせて確保する必要がある。貯蔵されたトルエンは、海外水素生産地において再び水素化してメチルシクロヘキサンとするために輸出される。そのため、脱水素施設は MCH 及びトルエンの貯蔵施設と一体的に整備される可能性が高い。MCH 及びトルエンの貯蔵施設については、既存の製油所の原油タンク、各種化学タンクを活用し得るため、既設インフラの活用可能性を視野に入れて検討を行う。

貯蔵施設、脱水素施設は石油コンビナート等災害防止法のレイアウト規制における貯蔵施設地区、製造施設地区となるため、面積の上限が定められている。



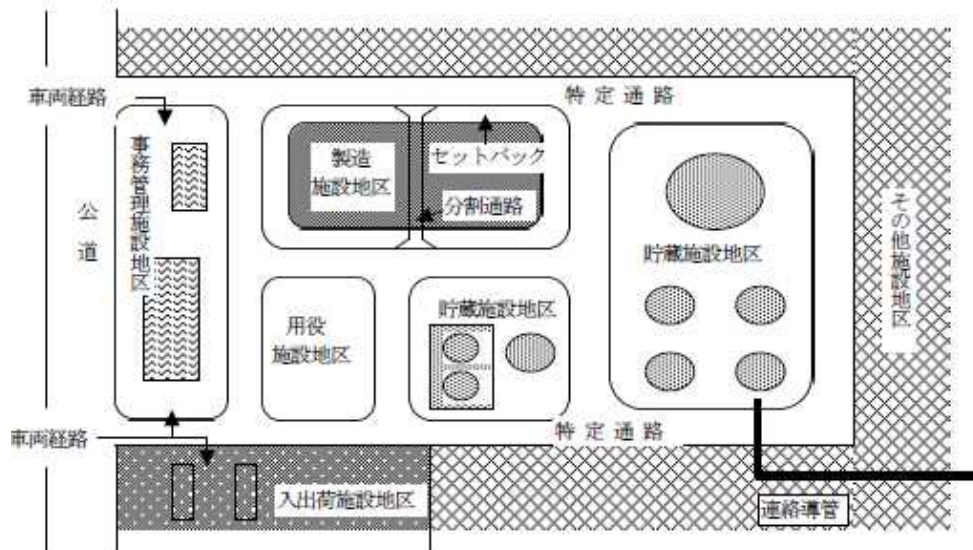
資料:「SPERA 水素システムによる国際間水素サプライチェーン実証」CHIYODA テクニカルレビューVol2. No.5、千代田
 化工建設株式会社 HP(2021年10月7日アクセス)

図 10:有機ハイドライドの循環モデル/脱水素化実証プラント

配置基準の概要(配置省令関係)

地区名	製造施設地区	貯蔵施設地区	用役施設地区	事務管理施設地区	入出荷施設地区
面積	○原則として8万㎡以下 ○概ね七千㎡ごとに4mの分割通路	○原則として9万㎡以下	—	—	—
配置	○外周の全てが特定通路 ○外周から内側5m、3mのセットバック	○外周の全てが特定通路 ○火気を使用する施設地区との地盤面の高低差	○外周の長さ概ね二分の一以上が特定通路と接する	○外周の長さ概ね二分の一以上が特定通路と接する ○公共道路に面する境界線に近接 ○特別防災区域の境界線に近接	○外周の長さ概ね四分の一以上が特定通路と接する
特定通路	○施設地区の面積に応じて6～12m以上 ○両端が他の幅員6m以上の通路に接続 ○二以上の地点で公共道路に接続 ○公共道路から入出荷施設地区又は事務管理施設地区への通常の通行の用に供される道路は製造施設地区又は貯蔵施設地区と接しない ○地盤面から4m以上の間隔(高さ)が必要				
特定通路	○道路内施設の設置制限 ○すみ切りの確保				
幹線通路	○縦断勾配の制限、階段状でないこと				
幹線通路	○敷地面積が50万㎡以上、100万㎡未満は幅員10m以上の通路で事業所の敷地を概ね二分割する ○敷地面積が100万㎡以上は幅員12m以上の通路で事業所の敷地を概ね四分割する				

レイアウト規制



資料:「(4)石油コンビナート等災害防止法上のレイアウト規制等の見直し」、内閣府
図 11:レイアウト規制の概要

④ 運搬施設

(a) 規模・配置の考え方

運搬施設とは各水素キャリアの貯蔵施設や脱水素施設から需要家までの輸送手段を指す。具体的には既存のパイプライン(導管)の活用又は新規パイプラインの敷設が想定される。新規にパイプラインを建設する場合、大規模な初期費用が生じるため、水素需要が少ない場合や実証・スケールアップの段階では液化ローリー等による運搬が考えられる。

(b) 検討における留意点

岸壁、貯蔵施設、脱水素施設、需要家等の各施設間の水素や水素キャリアの運搬を担うパイプラインを新規に敷設する場合は、2030年以降の本格導入時の需要を見据え、余裕のある計画を検討する。

ただし、実証・スケールアップ期間で取扱量が少ない場合や需要の小さい港湾では、パイプライン敷設コストを要しない高圧ガスローリー、タンクローリーによる運搬が合理的な場合がある。その場合は、車両輸送とし、臨港道路を運搬施設に含める。

また、運搬施設を検討する際には、需要地での需要や事業者の意向を踏まえ、運搬施設から需要地までの配送を含めて効率的な輸送ネットワークの構築を検討する。

パイプラインの規模は、2030年以降の水素需要を踏まえ検討する。

水素(気体)の参考として東京ガスの都市ガスの導管網を挙げると、受入基地のある扇島都市ガス供給(受入)では750A(30B、外径30インチ=762.0mm)(2.94MPa)、JERA(受入)では250A(10B、外径10インチ=267.4mm)(6.86MPa)となっている。

液化アンモニアの事例では、JERA 碧南火力発電所のアンモニア混焼計画では、岸壁のローディングアームから、アンモニアタンク(直径55m×高さ40m)まで16インチ配管を使用する計画である。

有機ハイドライドに関しては、メチルシクロヘキサン(水素付加状態)、トルエン(脱水素状態)ともに石油製品としての取扱いが可能であるから、既存の石油関連インフラを参考に検討する。

実証・スケールアップ期には、液化水素ローリーやタンクローリーによる運搬が想定される。臨港道路については、平時のピーク時間交通量に対応できる車線数を確保しているため、これら車両による輸送が可能であると想定される。従来、これら運搬車両が通行しないような臨港道路が新たな輸送ルートとなる場合は角・カーブにおける円滑な通行が可能となるよう、必要に応じ、車線の改良等を実施する。また、取扱量の増加に伴い、輻輳や滞留が生じるおそれがある場合は、車線の増加、待機場所の整備を行う。また、港湾・臨海部の水底トンネルは道路法により危険物積載車の通行が禁止又は制限されている場合があるため、通行に際し道路管理者の許可基準について確認する必要がある。

⑤ 水素生産施設

(a) 規模・配置の考え方

水素生産施設とは、港湾・臨海部及びその周辺における風力発電・太陽光発電などの

再生可能エネルギーから水素を生成する施設を想定する。再生可能エネルギーは天候に左右されやすいため、発電量が多いときは系統への出力抑制が実施され、発電された電力が活用されない。こうした余剰電力により水素を生成し貯蔵する発想が Power to Gas (P2G) である。蓄電池に比べ、放電ロス、容量の制約がない点で、エネルギーの脱炭素化に有望な技術と考えられている。

(b) 検討における留意点

現時点で水素生産施設は、水電解方式で自立型水素燃料電池システムと一体化した 20ft コンテナサイズのものがある。横浜港に設置されている東芝 H2One の場合、20ft コンテナサイズ2個分のスペースで1ユニットを構成している。そのため、遊休地、空き地等での配置が可能とみられる。

今後は、洋上風力により発電された電力の余剰電力活用等により大規模化することも考えられるが、協議会やヒアリング調査等を通じて、水素等の技術開発に取り組む事業者からの情報を受け算出する。

⑥ 水素・アンモニア等のバンカリング施設

船舶の低・脱炭素化に関する動向として、近年 LNG 燃料船の導入が進んでいる。また、アンモニア燃料船、水素燃料船、水素燃料電池船、EV 船の開発が進んでおり、一部小型船については、実証及び実用段階にある。水素・アンモニア等のバンカリング施設は、水素・アンモニア等燃料船への燃料供給を行う施設であり、具体的には、燃料の貯蔵や払出のためのタンク、ローディングアーム等の燃料荷役システム、バンカリング船、ローリー等の車両等が考えられる。

3-3-4. 港湾法第 50 条の 2 第 3 項に掲げる事項

計画に以下の事項(港湾法第 50 条の 2 第 3 項の各号に掲げる許可等に関する事項)を定める場合は、許可等に必要な事項を記載する。

- ① 認定港湾施設(同法第 2 条第 6 項の規定による認定の申請を行おうとする施設)に関する事項
- ② 港湾区域内の工事等の許可(同法第 37 条第 1 項の許可)を要する行為に関する事項
- ③ 臨港地区内における行為の届出(同法第 38 条の 2 第 1 項又は第 4 項の規定による届出)を要する行為に関する事項
- ④ 特定埠頭の運営の事業に係る認定(同法第 54 条の 3 第 2 項の認定)を受けるために必要な同条第一項に規定する特定埠頭の運営の事業に関する事項
- ⑤ 特定用途港湾施設の建設等に係る資金の貸付けに係る基準(同法第 55 条の 7 第 1 項の規定による同項の政令で定める基準)に適合する者である旨の認定を受けるために必要な同条第 2 項に規定する特定用途港湾施設の建設又は改良を行う者に関する事項

なお、本事項を定めた場合には、当該計画の公表をもって許可等があったものとみなす

こととなることから、あらかじめ当該事項が当該許可等の基準に適合しているか十分な確認を行う必要がある(同法第50条の4)。また、港湾脱炭素化推進計画に同法第50条の2第3項第1号(認定港湾施設に関する事項)又は第5号(特定用途港湾施設の建設等を行う者に関する事項)に掲げる事項を定める場合には、あらかじめ、当該事項の認定権限を有する国土交通大臣の同意を得なければならない(同条第6項)。

3-4.計画の達成状況の評価に関する事項

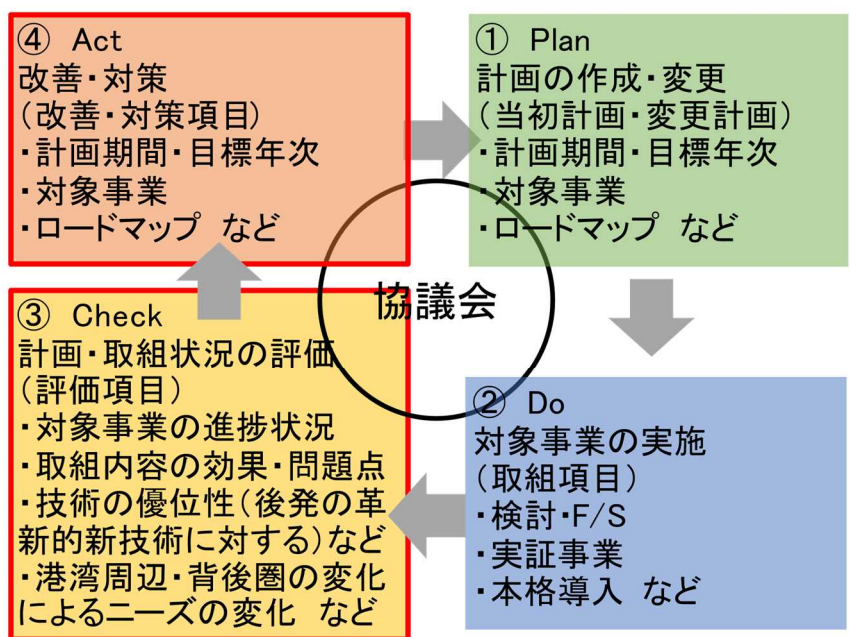
3-4-1.計画の達成状況の評価等の実施体制

港湾脱炭素化推進計画の作成後は、計画の目標及び港湾脱炭素化促進事業の進捗、発現した効果等について定量的に把握・分析するなど、定期的に港湾脱炭素化推進計画の達成状況の評価することが望ましい。

港湾脱炭素化推進計画の作成及び実施に加え、達成状況の評価の実施を推進する体制としては、港湾脱炭素化推進協議会を活用することが望ましい。

その際、計画策定主体であり、公共側の取組実施主体である港湾管理者をサポートし、協議会構成員間の連携を促し、具体的な企画・実施につなげていく中心的な主体となる民間事業者(マネージャー)の役割も重要である。⁵

計画の達成状況の評価結果等を踏まえ、必要に応じ柔軟に計画を見直すため、港湾脱炭素化推進協議会においてPDCAサイクルを回す体制を構築することが望ましい。



動きの速い分野であるため、技術、市場、法令の変化に対応するために③計画・取組状況の評価、④CNP形成計画の改訂が肝要となる。

図12:PDCA サイクルイメージ

⁵ 具体的な優良事例が出てきた時点で、本マニュアルやCNP形成に係る情報プラットフォームで共有する。

3-4-2.計画の達成状況の評価の手法

港湾脱炭素化推進計画の達成状況の評価は、主要な港湾脱炭素化促進事業の進捗、港湾周辺の企業立地に大きな変化がある場合などの節目で適時適切に実施することが望ましい。

評価に当たっては、港湾脱炭素化促進事業の進捗状況に加え、燃料・電気の使用量からCO₂排出量の削減量を把握するなど、発現した脱炭素化の効果を定量的に把握することが望ましい。評価の際は、あらかじめ設定したKPIに関し、目標年次においては具体的な数値目標と実績値を比較し、目標年次以外においては実績値が目標年次に向けて到達可能なものであるか否かを評価すること等が考えられる。

ターミナル内におけるCO₂削減の評価手法としては、取扱貨物量当たりのCO₂排出量(CO₂排出量原単位)を測定することが考えられる。取扱貨物量の増加に伴い、使用する電力・燃料が増加し、CO₂排出量の総量が増加した場合にも、排出量原単位から、脱炭素化の効果を評価することが可能となる。その場合、当該ターミナルでの年間の貨物取扱量(トン数、TEU等)については、港湾調査(港湾統計)と整合のとれたデータを用いるものとする。

港湾管理者は、港湾脱炭素化推進協議会等を活用し、各事業の実施主体から、事業の進捗状況、CO₂排出量等の情報を入手し、評価した結果を港湾脱炭素化推進協議会でフォローアップすることが考えられる。また、必要に応じ、港湾脱炭素化推進協議会において、構成員に適用可能な新技術を紹介・共有することや、構成員企業同士が連携して取り組むことでシナジー効果を得られるよう努めることが望ましい。

3-4-3.計画の達成状況の評価の公表

港湾管理者は、港湾脱炭素化推進計画の達成状況の評価したときは、遅滞なく、これを公表することが望ましい。公表はインターネットのほか、必要に応じて概要資料を作成する等、評価の内容を分かりやすく示すことが望ましい。

3-5.計画期間

港湾脱炭素化推進計画の目標の実現に必要な計画期間を定める。

また、港湾脱炭素化推進計画を策定した後も、計画対象範囲の情勢変化、CNPの形成に関する技術の進展、水素・燃料アンモニア等のコスト見通し等に基づき、適宜、港湾脱炭素化推進計画を見直していくことが望ましい。なお、計画期間や見直し時期については、港湾計画、温対法に基づく地方公共団体実行計画等の関連する計画の見直し状況等にも留意した上で対応する。

3-6. 港湾脱炭素化推進計画の実施に関し港湾管理者が必要と認める事項

「3-1.官民の連携による脱炭素化の促進に資する港湾の効果的な利用の推進に関する基本的な方針」～「3-5.計画期間」の内容以外に、港湾脱炭素化推進計画の実施に関し、港湾管理者が必要と認める事項を定める。以下、例示する。

3-6-1.港湾における脱炭素化の促進に資する将来の構想

港湾脱炭素化促進事業として記載するほどの熟度はないものの、中期・長期的に取り組

むことが想定される脱炭素化の取組について、港湾における脱炭素化の促進に資する将来の構想として、本項に記載することができる。

3-6-2.脱炭素化推進地区制度の活用等を見据えた土地利用の方向性

港湾・臨海部に集積する CO₂ 多排出産業において、水素・アンモニア等のエネルギーの導入が進むことが想定されることから、既存ストックを有効活用しながら効率的・効果的に土地利用の転換を図り、港湾・臨海部における脱炭素化の取組を促進することが期待される。このため、水素・アンモニア等のエネルギーの導入等に伴う、埠頭再編を含む土地利用の方向性について記載することが考えられる。

また、港湾脱炭素化推進計画の目標の達成に資する土地利用の増進を図るため、脱炭素化推進地区制度を活用することができる。すなわち、港湾脱炭素化推進計画を作成した港湾管理者は、港湾法第 50 条の 5 第 1 項の規定に基づき、当該港湾脱炭素化推進計画の目標を達成するために必要があると認めるときは、法第 39 条第 1 項の規定により指定した分区の区域内において、当該目標の達成に資する土地利用の増進を図ることを目的とする一又は二以上の区域（以下「脱炭素化推進地区」という。）を定めることができる。また、当該脱炭素化推進地区の区域内においては、港湾管理者としての地方公共団体は、条例で、当該分区に係る法第 40 条第 1 項に規定する構築物用途規制を強化し、又は緩和することができる。

分区制度は、臨港地区内の一定の区域毎に建築物その他の構築物の用途を規制し、無秩序な土地利用を回避するとともに、臨港地区内の計画的かつ合理的な土地利用を誘導することで港湾における経済、産業活動の活性化を図ることを目的としているが、脱炭素化推進地区制度は、この分区制度の趣旨との両立を図りつつ、各港湾の実情や地域のニーズに応じた脱炭素化の取組を推進するため、分区内で柔軟な用途規制を行うことを目的としている。

上記のとおり、脱炭素化推進地区における規制の強化又は緩和は条例で定めるとなるが、脱炭素化推進地区制度の活用の方向性について記載することが考えられる。

3-6-3.港湾及び産業の競争力強化に資する脱炭素化に関連する取組

環境面での港湾脱炭素化促進事業以外の港湾及び産業の競争力強化に向けた方策についても記述することが望ましい。具体例として、産業部局との連携による水素・アンモニア等を活用する企業の誘致等が考えられる。

特に、多様な荷主の貨物を取扱うコンテナターミナルについては、環境への取組を積極的に公表することで、環境志向の強い荷主からの集貨につながることも期待される⁶。

⁶ 国土交通省港湾局は、港湾のターミナルの脱炭素化の取組を促進するため、ターミナルにおける脱炭素化の取組を客観的に評価し、認証する制度の創設に向けて検討を行っており、令和 5 年 3 月、「CNP 認証（コンテナターミナル）」制度案を公表した。同制度案においては、港湾脱炭素化推進計画に位置付けられた取組（港湾脱炭素化促進事業）等の実施によるターミナルの脱炭素化の取組状況の評価することとしている。このため、認証制度の活用を視野に入れて、ターミナル内の取組を幅広く計画に位置付けることが望ましい。

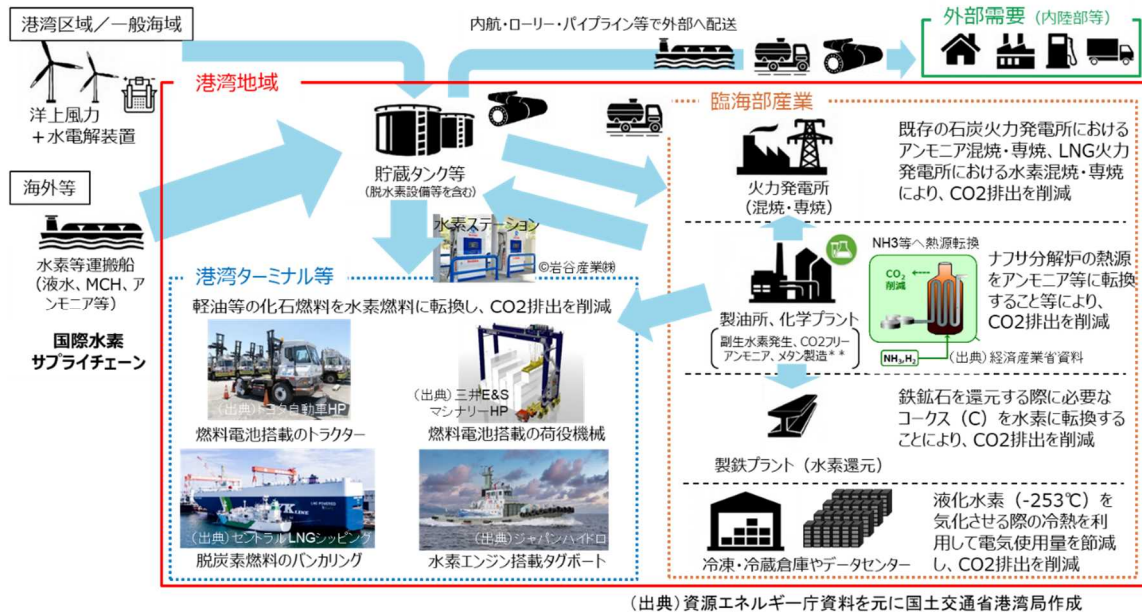


図 13: 港湾地域を中心とした水素・アンモニア等関連産業の集積イメージ

3-6-4. 水素・アンモニア等のサプライチェーンの強靱化に関する計画

水素・アンモニア等のサプライチェーンを維持する観点から、「3-3-3. 水素・アンモニア等の供給等のために必要な施設の規模・配置」の①で掲げた水素・アンモニア等供給施設を構成する岸壁、物揚場、栈橋及びこれに付随する護岸並びに当該施設に至る水域施設沿いの護岸、岸壁、物揚場について、耐震対策や護岸等の嵩上げ、適切な老朽化対策を記述することが望ましい。

また、危機的事象が発生した場合の対応について、港湾BCPへの明記を行うことが望ましい。

3-6-5. ロードマップ

港湾脱炭素化推進計画の目標の達成に向けては、港湾脱炭素化推進協議会において、関係者が対象港湾における取組の全体像を共有し、実現に向けての課題や取組方針、各者の役割等について共通認識を持つことが重要である。特に、水素・アンモニア等の活用等、多くの関係者が関与する取組については、取組全体を俯瞰した調整が重要となる。

したがって、対象港湾における全体的な取組内容や取組スケジュールを明らかにするため、港湾脱炭素化推進計画の目標の達成に向けてのロードマップを港湾脱炭素化推進計画に記載することが望ましい。

ロードマップには、港湾脱炭素化促進事業及び港湾における脱炭素化の促進に資する将来の構想の主要項目について、計画期間における取組の変遷を明確にした上で、可能な限り詳細に記載することが望ましい。

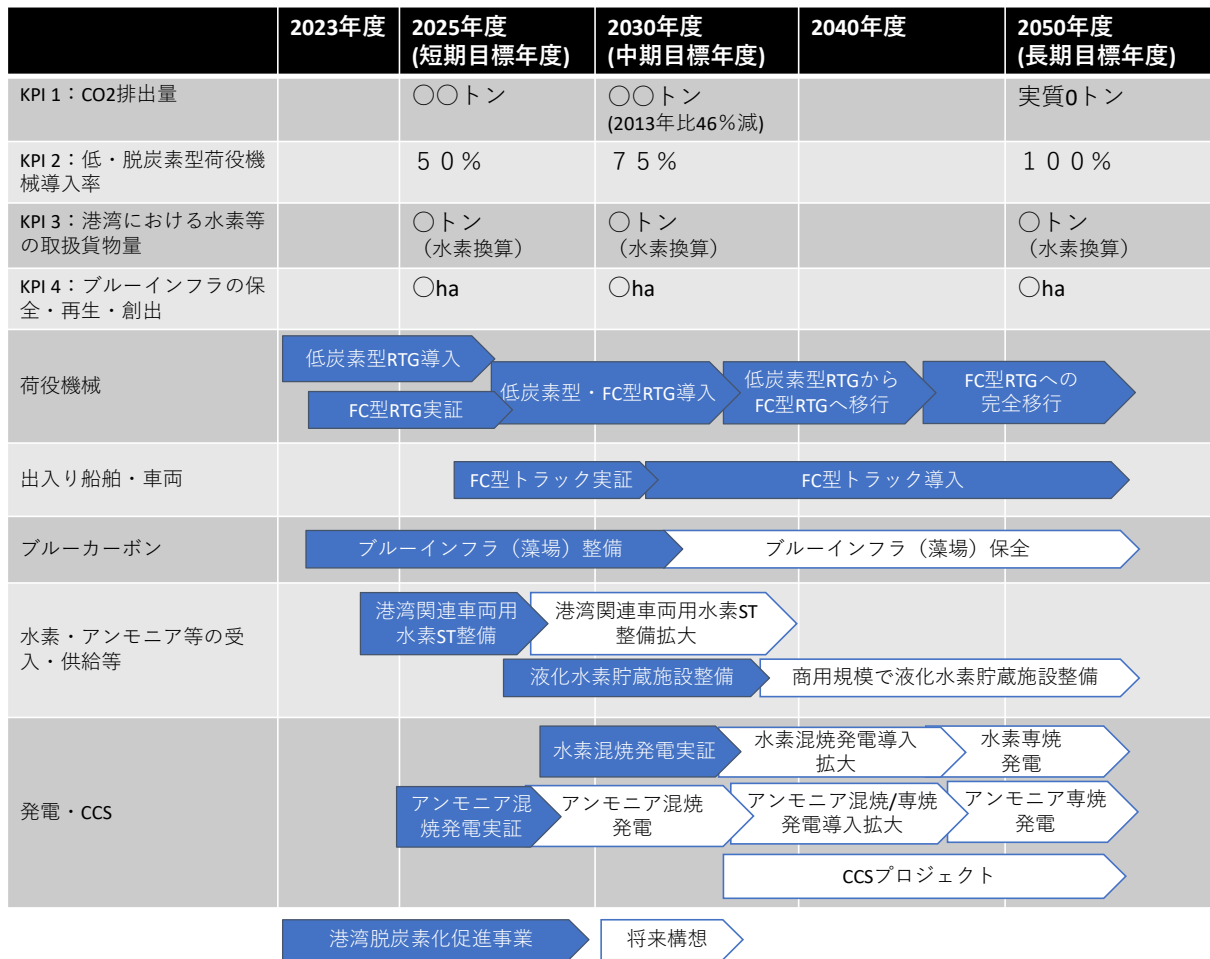


図 14:ロードマップのイメージ