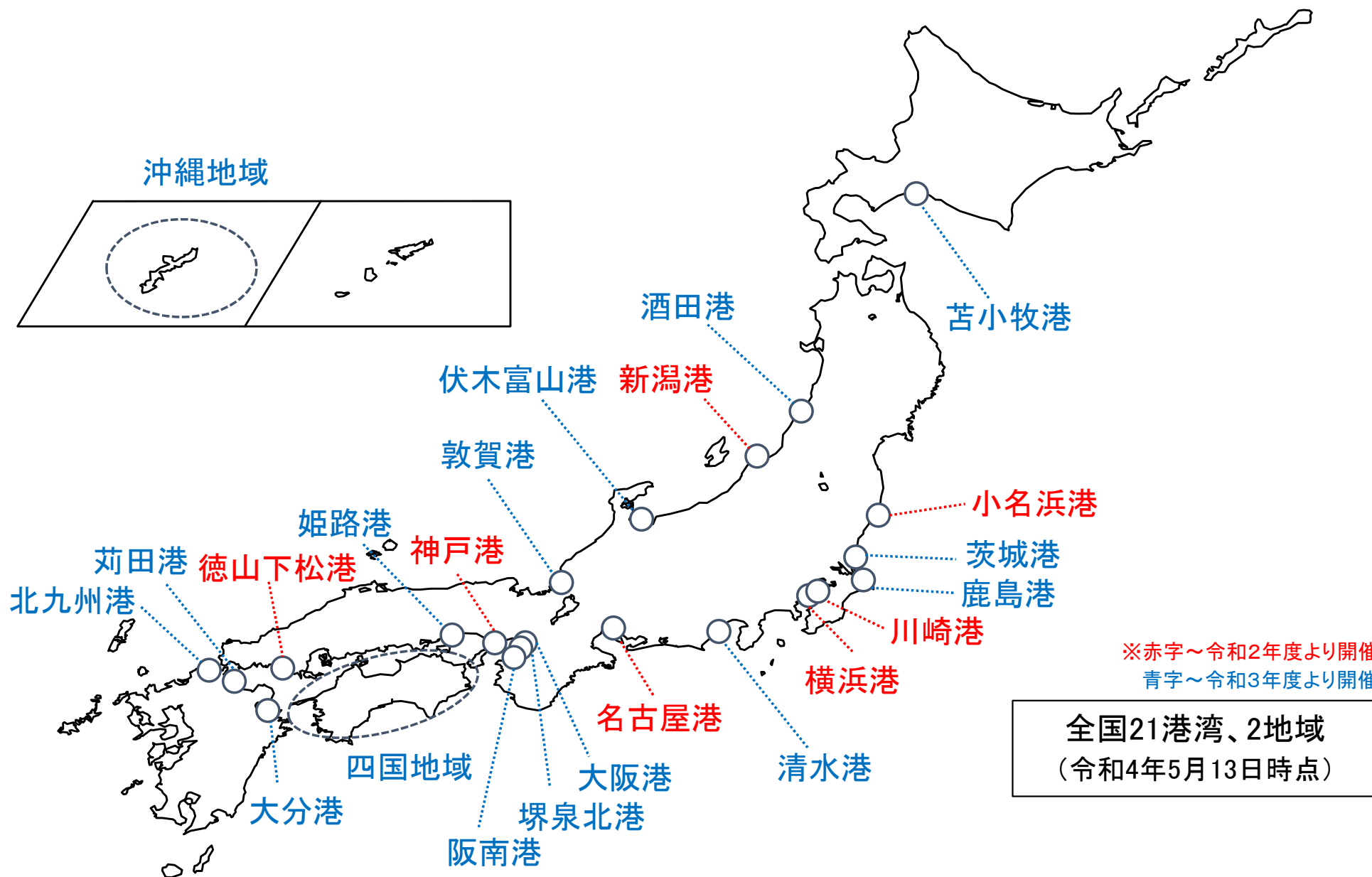


CNP形成に関する全国の先行事例の動向について

○21港湾2地域で検討会が開催。既に12港、2地域でとりまとめ結果を公表済み。



※赤線は北海道開発局で加筆したもの

鹿島港カーボンニュートラルポート形成計画(案)

令和4年3月

鹿島港カーボンニュートラルポート形成計画作成ワーキンググループ

目次

1. はじめに

- (1)カーボンニュートラルポート(CNP)について
- (2)カーボンニュートラルポート形成計画(CNP形成計画)について
- (3)CNP形成計画の策定主体
- (4)鹿島港におけるカーボンニュートラルポート形成計画の策定に向けた検討について

2. 鹿島港の特徴

3. 鹿島港 CNP 計画における基本的な事項

- (1)基本方針
- (2)計画期間及び目標年次
- (3)対象範囲
- (4)計画策定及び推進体制、進捗管理

4. 鹿島港における二酸化炭素の排出量の現状及び削減目標

- (1)現状の二酸化炭素排出量
- (2)発電所等の取扱い
- (3)二酸化炭素の削減目標

5. カーボンニュートラルの実現に向けた鹿島港の将来構想

- (1)鹿島港の役割・機能
- (2)次世代エネルギーの将来需要の推計
- (3)鹿島港における次世代エネルギーの必要供給能力の推計

6. 港湾・産業立地競争力の強化に向けた方策

7. ロードマップ

参考資料 鹿島港における港湾地域の将来像(イメージ)

1. はじめに

(1)カーボンニュートラルポート(CNP)について

カーボンニュートラルポートとは、海外・国内各地との物流や人流の結節点・産業拠点となる港湾において、水素・燃料アンモニア等の次世代エネルギーの安定的かつ安価な輸入や貯蔵等を可能とする受入環境の整備や、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じて温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることを目指す港湾をいう。

(2)カーボンニュートラルポート形成計画(CNP 形成計画)について

CNP 形成計画とは、港湾におけるカーボンニュートラルを実現するにあたり、各港湾において発生している温室効果ガスの現状及び削減目標、それらを実現するために講じるべき取組、ロードマップ等を取りまとめた計画であり、「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)」(令和3年12月、国土交通省港湾局)によれば、以下の項目から構成される。

表1-1 CNP 形成計画を構成する項目及び CNP 形成計画に記載する事項

項目	CNP 形成計画書に記載する事項
対象港湾の特徴	<ul style="list-style-type: none">・地理的位置・港湾の利用状況・港湾区域・臨港地区及び周辺地域の産業の概況・地域の各種計画での位置づけ 等
CNP 計画における基本的な事項	<ul style="list-style-type: none">・基本方針・計画期間、目標年次・対象範囲・計画策定及び推進体制、進捗管理
温室効果ガス排出量の推計	<ul style="list-style-type: none">・温室効果ガス排出量の推計
温室効果ガス削減目標及び削減計画	<ul style="list-style-type: none">・温室効果ガス排出量削減目標・温室効果ガス削減計画
次世代エネルギー供給目標及び供給計画	<ul style="list-style-type: none">・次世代エネルギーの需要推計・次世代エネルギーの供給計画・次世代エネルギーの供給等のために必要な施設 ・次世代エネルギーのサプライチェーンの強靱化に関する計画
港湾・産業立地競争力の向上に向けた方策	<ul style="list-style-type: none">・環境面での港湾の競争力強化策・産業立地競争力強化策
ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">・二酸化炭素削減計画、施設整備計画等に係るロードマップ
対策の実施・進捗管理・公表	CNP 形成計画の実施、進捗管理、公表の手法

(3) CNP 形成計画の策定主体

CNP 形成計画は、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策定することを基本とする。港湾管理者が同計画を策定するにあたっては、関係者の協力を得て策定する必要があることから、協議会を設置する等、関係者(※)の意見が十分に反映される体制を構築することとする。

(※)「関係者」とは、国(地方整備局等)、地元の地方公共団体(市町村の環境、エネルギー関連部署等)、当該港湾に関係する船社、港運業者、トラック事業者、倉庫事業者、荷主企業、周辺立地企業等(以下「関係事業者」という。)を想定する。

(4) 鹿島港におけるカーボンニュートラルポート形成計画の策定に向けた検討について

鹿島港を中心とする港湾地域においてカーボンニュートラルポートを実現するため、港湾管理者である茨城県が「鹿島港カーボンニュートラルポート形成計画作成ワーキンググループ(鹿島港 CNP-WG)」を設置し、関係者の協力を得て「鹿島港カーボンニュートラルポート(CNP)形成計画(鹿島港CNP計画)」を策定するものとする。

なお、鹿島港 CNP 計画の策定にあたっては、鹿島港が我が国のカーボンニュートラルポートのトップランナーとなるよう戦略的に検討や取組を進める観点から、当面の間国土交通省関東地方整備局の協力を得て進めることとする。

鹿島港CNP計画の内容については、令和3年12月に国土交通省港湾局において公表された「CNP 形成計画」策定マニュアル(初版)を踏まえて検討することとする。

カーボンニュートラル実現には長期間にわたり、カーボンニュートラル関係者が継続的に取組を進める必要があるとともに、2050年までの間に様々な環境変化があることを踏まえ、今後適宜見直しを図り計画内容の充実を図ることとする。

また、取組の実現には多額の費用を要することから、国の支援を前提とし、カーボンニュートラル関係者の積極的な投資を前提として進めることとする。

2. 鹿島港の特徴

鹿島港は、高度経済成長期に東京湾の過度な集中を是正するため臨海工業地帯とともに鹿島灘海岸南部に掘込式で建設された港湾で、昭和 38 年(1963 年)に重要港湾に指定されている。

取扱貨物量の多くが専用岸壁での取り扱いとなっているなど、鉄鋼・石油化学・飼料関連産業を支える東日本有数の産業拠点港湾として地域の経済、産業に大きな役割を果たしている。

公共ふ頭は南公共ふ頭、北公共ふ頭及び外港地区の三つから構成されており、北公共ふ頭では臨海工業地帯の企業を支えるコンテナ貨物の輸出拠点として機能しているほか、外港地区ではバイオマス発電の原料の輸入拠点としての機能を担うとともに令和 2 年(2020 年)9 月に全国で4つの港湾のみが指定されたいわゆる基地港湾に指定され、現在整備が進められている。

3. 鹿島港 CNP 計画における基本的な事項

(1) 基本方針

鹿島港を中心とする港湾地域においてカーボンニュートラル(CN)を実現するため、鹿島港CNP-WGでの議論等を踏まえ、鹿島港におけるCNP形成のための基本方針を以下の通り定める。

- ① 次世代エネルギーの供給(輸送・貯蔵等)拠点化
- ② 物流・人流ターミナル、港湾地域に立地する企業の活動の脱炭素化
- ③ 再生可能エネルギーの導入促進への貢献を通じた地域の活性化

① 次世代エネルギーの供給(輸送・貯蔵等)拠点化

今後、茨城県内で電力供給に対するカーボンニュートラルへのニーズが高まることを踏まえ、港湾地域において水素等の次世代エネルギーによる発電を実現するとともに、水素等の次世代エネルギーの需要増に対応した安定的かつ安価な輸入を可能とするサプライチェーンを構築することを目指す。

このため、現行の火力発電における次世代エネルギーの混焼等に関する技術開発や実用化に向けた検証を進めるとともに、大型船による大量一括輸送、貯蔵及び配送を可能とする次世代エネルギーの受け入れ環境を整備し、鹿島港を次世代エネルギーの供給拠点とするための検討等について、関係者が連携して進める。

② 物流・人流ターミナル、港湾地域に立地する企業の活動の脱炭素化

2050年までに鹿島港の港湾地域における全ての活動についてカーボンニュートラルが実現することを目指す。

カーボンニュートラルの実現に向けては、地球温暖化ガスの排出割合の高い分野から率先して検討を始めることを基本とし、関連産業の技術開発動向等を注視しつつ必要に応じて実証的な取組の場として港湾地域を活用すること等を通じて早期にカーボンニュートラルが実現するよう努める。

③ 再生可能エネルギーの導入促進への貢献

茨城県においては、令和2年(2020年)に鹿島港が洋上風力発電の基地港湾として国土交通大臣より指定されていること、鹿島港の港湾区域内において既に洋上風力発電事業が進められていること、茨城県沖には洋上風力発電の適地があるとされていることなど再生可能エネルギーの導入促進の拠点としての環境が整っていること等を踏まえ、茨城県内における将来の浮体式洋上風力発電の導入や洋上風力関連産業の立地、発電したエネルギーの県内での活用可能性など再生可能エネルギーの導入促進への貢献を通じた地域の活性化を目指す。

また、茨城県以外の一般海域における洋上風力発電の導入促進にも資するため、基地港湾である鹿島港外港地区の活用を図っていく。

更に、将来的には、洋上風力発電由来の余剰電力から水素を製造することも検討していくこととする。

(2) 計画期間及び目標年次

政府の温室効果ガス削減目標が短・中長期目標として 2030 年度に 2013 年度比 46%削減、長期目標として 2050 年にカーボンニュートラル実現とされていること等を踏まえ、鹿島港CNP計画の計画期間は 2050 年までとし、2030 年及び 2050 年での目標を設定することとする。

(3) 対象範囲

鹿島港 CNP 計画は、臨港地区及び港湾区域内を対象範囲とすることを基本とし、臨港地区外や鹿島沖の一般海域については、鹿島港を利用する企業であるなど鹿島港CNP計画の策定において一体的に議論することが望ましい場合には対象範囲に含めることができるものとする。

(4) 計画策定及び推進体制、進捗管理

本計画は、いばらきカーボンニュートラル産業拠点創出推進協議会の意見を踏まえ、鹿島港の港湾管理者である茨城県が策定する

今後、鹿島港 CNP-WG を定期的に開催し、本計画の推進を図るとともに、計画の進捗状況を確認・評価するものとする。また、評価結果や、政府の温室効果ガス削減目標、脱炭素化に資する技術の進展等を踏まえ、いばらきカーボンニュートラル産業拠点創出推進協議会に諮りつつ、適時適切に計画の見直しを行うものとする。

4. 鹿島港における二酸化炭素の排出量の現状及び削減目標

鹿島港の港湾地域における現状の二酸化炭素排出量を試算するとともに、同港湾地域におけるCN燃料の将来の需要ポテンシャルを試算する。

なお、この試算は現時点で入手可能なデータを活用し、現状の知見をもとに算出したものであり、今後前提条件の変更等に伴い改めて試算を行う可能性がある。

(1) 現状の二酸化炭素排出量

二酸化炭素排出量(直接排出量)を算定するに当たっては、以下の3つに区分して試算する。

- ① 港湾内の主要な物流・人流活動の拠点である「公共ターミナル内」
- ② 「公共ターミナルを出入りする船舶・車両」
- ③ 「公共ターミナル外」(発電所、製鉄工場、石油化学コンビナート、物流施設等の港湾地域に立地する企業等)

表4-1 二酸化炭素排出源の区分

区分(場所)	排出源
①公共ターミナル内 (岸壁及びふ頭用地内)	<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用電源 ・管理棟・照明施設 等
②公共ターミナルを出入りする船舶・車両	<ul style="list-style-type: none"> ・停泊中の船舶 ・コンテナ用トラクター ・ダンプトラック 等
③公共ターミナル外 (港湾関連用地内等で活動する事業者を対象)	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所、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

上記の区分での活動量(機械の稼働時間等)に国のマニュアルで定められている原単位を乗じることにより二酸化炭素排出量を推計することを基本とする。活動量については、港湾統計等の統計データを活用するとともにエネルギー(燃料、電力)を消費している事業者のエネルギー使用量をヒアリングやアンケートにより調査することにより算出する。



表4-2: 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	tCO ₂ /t	2.61
	一般炭	tCO ₂ /t	2.33
	ガソリン	tCO ₂ /kL	2.32
	灯油	tCO ₂ /kL	2.49
	軽油	tCO ₂ /kL	2.58
	A 重油	tCO ₂ /kL	2.71
	B・C 重油	tCO ₂ /kL	3.00
	液化石油ガス	tCO ₂ /t	3.00
	液化天然ガス	tCO ₂ /t	2.70
電力の使用(一般送配電事業者の場合)		tCO ₂ /MWh	0.445

資料: 環境省 HP「温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度」を基に作成

表4-3: 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 (年当たり)	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等: 29.0(MWh/万 TEU) トランスファークレーン等: 14.43(kL/万 TEU) ストラドルキャリア: 0.07(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)
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: 4192,264(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: 0.194(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。
停泊中船舶	船種、総トン数、総停泊時間に基づいて決定 (例)コンテナ船(1 万 t、週 3 時間停泊): 5,095kg、 フェリー(5 千 t、週 3 時間停泊): 5,016kg	【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 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。

参考資料: 各項目の備考欄に記載

(出典:「CNP 形成計画」策定マニュアル初版(令和 3 年 12 月、国土交通省港湾局))

これらを踏まえ、鹿島港の二酸化炭素排出量について、以下のとおり推計した。

①二酸化炭素排出量の計算手法は、「CNP 形成計画」策定マニュアル初版(令和3年12月、国土交通省港湾局)に基づき、以下の区分にて整理。

(1) 公共ターミナル内

1) 荷役機械からの排出量

○コンテナ貨物の場合、コンテナ取扱貨物量(TEU)に、ガントリークレーン(GC)エネルギー使用原単位(kWh/TEU)・排出係数(t-CO₂/kWh)を乗じることにより排出量を算定。

○バルク貨物の場合、アンローダー等は数量・電力使用量(kWh/基/年)・排出係数(t-CO₂/kWh)を乗じることにより排出量を算定し、アンローダー等以外の荷役機械の数量を企業ヒアリングにより把握し、係留時間(h)・数量(基)・燃料使用量(l/kW/hr/基)・定格出力(kW)・排出係数(t-CO₂/kl)を乗じることにより排出量を算定。

2) 照明施設、管理棟等からの排出量

○埠頭面積及び管理棟の個数を企業ヒアリングにより把握し、それぞれの数量(m²)、CO₂排出原単位(t-CO₂/m²)を乗じることにより排出量を算定。

(2) 公共ターミナルを出入りする船舶・車両

1) 出入車両(貨物輸送車両)からの排出量

○港湾統計よりコンテナ・バルク等の取扱重量を把握し、重量(t)・輸送距離(km)・エネルギー使用原単位(L 軽油/t・km)・排出係数(t-CO₂/l)を乗じることにより排出量を算定。

2) 船舶(停泊中)からの排出量

○港湾統計よりコンテナ船と貨物船に区分し隻数と係留時間を把握し、それぞれ停泊時燃料消費量(t/日)・重油排出係数(t-CO₂/kl)・係留日数(日)を乗じて、比重(t/kl)で除することで排出量を算定。

(3) 公共ターミナル外

1) 茨城県地球環境保全行動条例に基づく特定事業場については、茨城港の周辺(原則、臨港地区及び港湾区域内を対象範囲)の企業を抽出し、その二酸化炭素排出量を集計する。

2) 特定事業場ではない企業については、個別ヒアリング等で二酸化炭素排出量が得られたものについて集計。

(2) 発電所等の取扱い

国のマニュアルでは、発電所等(電気・熱供給)から申告のあった二酸化炭素排出量は、実際にエネルギーを使用した事業所から排出されたものとみなすこととされているが、鹿島港における港湾地域のカーボンニュートラルの取組を早期に進める観点から発電所のカーボンニュートラルの取組は非常に重要であるため、「参考値」として、発電所の二酸化炭素排出量も記載するものとする。

上記に基づく、鹿島港における二酸化炭素排出量(推計結果)は以下のとおり。

【推計結果】

鹿島港及びその周辺地域の二酸化炭素排出量(2019)

単位: 万t

	<u>ターミナル内</u>	<u>ターミナル外</u>	<u>出入車両</u>	<u>船舶</u>	<u>計</u>
鹿島港	0.7	2,115	0.5	0.4	約 2,120
(参考: 鹿島港臨海部に立地する発電所からの排出量 約 980 万 t)					

鹿島港及びその周辺地域の二酸化炭素排出量(2014)

単位: 万t

	<u>ターミナル内</u>	<u>ターミナル外</u>	<u>出入車両</u>	<u>船舶</u>	<u>計</u>
鹿島港	0.7	2,112	0.5	0.4	約 2,110
(参考: 鹿島港臨海部に立地する発電所からの排出量 約 1270 万 t)					

(3) 二酸化炭素の削減目標

目標年における二酸化炭素量削減目標は、以下のとおりとし、削減量の算出は今後推計する。

中期目標: 2030年・・・2013年比で二酸化炭素排出量 46%削減

長期目標: 2050年・・・2013年比で二酸化炭素排出量 100%削減(カーボンニュートラル)

5. カーボンニュートラルの実現に向けた鹿島港の将来構想

(1) 鹿島港の役割・機能

二酸化炭素の排出量の削減等を通じてカーボンニュートラルを実現するため、鹿島港の港湾地域に求められる役割や機能を地区ごとに示す。なお、具体的な将来計画については、ここで示す内容を基礎として、今後関係者が連携して検討を行う。

- ・ 外港地区：再生可能エネルギーの物流拠点（洋上風力、バイオマス発電）
- ・ 北公共ふ頭：次世代エネルギーを活用したカーボンニュートラルターミナル（コンテナ）
- ・ 港湾区域、一般海域：洋上風力発電の推進（着床式、浮体式）
- ・ 日本製鉄、鹿島石油、三菱ケミカル等：産業活動におけるカーボンニュートラルの実現
- ・ 港湾地域に出入りする船舶や車両のカーボンニュートラル化

(2) 次世代エネルギーの将来需要の推計

カーボンニュートラルの実現のためには将来的に大量の次世代エネルギーを必要とすることが見込まれることから、将来（2050年時点）の次世代エネルギー（水素や燃料アンモニア等）の需要量を推計する。

需要ポテンシャルについては、現在の経済活動が将来も継続するという前提の下、仮に鹿島港におけるCO₂排出量を全て水素等CN燃料に換算した場合で推計する。

具体的には、「4. 鹿島港における二酸化炭素の排出量の現状及び削減目標」で得られたCO₂排出量全量を熱量に換算し、その熱量が得られる水素量を算出することとした。

	水素換算需要量(2030)	水素換算需要量(2050)
鹿島港	117 万トン	255 万トン

【参考】次世代エネルギーに換算した場合の重量・体積

化石燃料	次世代エネルギー換算（熱量等価）						
	水素			液化アンモニア		MCH	
	重量 (kg)	体積(気体 (m ³))	体積 (液体(m ³))	重量 (kg)	体積 (m ³)	重量 (kg)	体積 (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)	0.283	3.14	0.00399	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 (1m3)	0.370	4.12	0.00523	2.41	0.00353	6.01	0.00781
---------------	-------	------	---------	------	---------	------	---------

・資料: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。

・次世代エネルギーの熱量及び密度は、「エネルギー総合工学研究所:図解でわかるカーボンリサイクル」 「NPO 法人国際環境経済研究所 HP」に基づき、水素(気体)は 121MJ/kg で 0.0899kg/m3、液化水素は 121MJ/kg で 70.8kg/m3、液化アンモニアは 18.6MJ/kg で 682kg/m3、MCH は 7.45MJ/kg で 770kg/m3 とした。

(出典:「CNP 形成計画」策定マニュアル初版(令和 3 年 12 月、国土交通省港湾局))

(3) 鹿島港における次世代エネルギーの必要供給能力の推計

対象港湾や周辺地域で水素・燃料アンモニア等の次世代エネルギー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。

そこで上記(2)で得られた水素量を供給するため、液体水素、アンモニア、MCH での輸送量を換算し、海上輸送で必要な船舶の隻数、貯蔵に必要なタンクの基数について試算することとする。

【2030 年における必要供給能力(試算)】

		液化水素	アンモニア	MCH
必要水素量		117 万トン/年	117 万トン/年	117 万トン/年
必要輸送量(換算)		117 万トン/年 (1,653 万 m ³ /年)	629 万トン/年 (939 万 m ³ /年)	1,899 万トン/年 (2,467 万 m ³ /年)
海上輸送	現状 既存船舶での輸送	1,250 m ³ 船 (喫水 4.5m) 32,240 回/年	5 万 GT 船 (喫水 11~13m) 126 回/年	10 万 DWT タンカー (喫水 15m) 242 回/年
	将来 大型化船舶での輸送	16 万 m ³ 級船 (喫水 12m) 104 回/年	26 万 m ³ 級船 (喫水 14m) 37 回/年	
貯蔵	現状 既存貯蔵タンク	177 トン (2,500 m ³) 276 基	1.5 万トン (2.2 万 m ³) 21 基	12 万トン (15 万 m ³) 8 基
	将来 大型タンク	3,540 トン (5 万 m ³) 17 基	5.5 万トン (8.2 万 m ³) 8 基	
陸上輸送		パイプラインやローリー等		
その他必要となる設備		ローディングシステム ローリー荷役設備 気化(ボイルオフ)ガス圧縮機	水素化施設	脱水素施設 トルエン貯蔵施設

【2050 年における必要供給能力(試算)】

		液化水素	アンモニア	MCH
必要水素量		255 万トン/年	255 万トン/年	255 万トン/年
必要輸送量(換算)		255 万トン/年 (3,602 万 ³ m ³ /年)	1,371 万トン/年 (2,047 万 ³ m ³ /年)	4,140 万トン/年 (5,376 万 ³ m ³ /年)
海上 輸送	現状 既存船舶での輸送	1,250 万 ³ m ³ 船 (喫水 4.5m) 28,814 回/年	5 万 GT 船 (喫水 11~13m) 275 回/年	10 万 DWT タンカー (喫水 15m) 527 回/年
	将来 大型化船舶での輸送	16 万 ³ m ³ 級船 (喫水 12m) 226 回/年	26 万 ³ m ³ 級船 (喫水 14m) 79 回/年	
貯蔵	現状 既存貯蔵タンク	177 トン (2,500 万 ³ m ³) 601 基	1.5 万トン (2.2 万 ³ m ³) 42 基	12 万トン (15 万 ³ m ³) 16 基
	将来 大型タンク	3,540 トン (5 万 ³ m ³) 34 基	5.5 万トン (8.2 万 ³ m ³) 14 基	
陸上輸送		パイプラインやローリー等		
その他必要となる設備		ローディングシステム ローリー荷役設備 気化(ボイルオフ)ガス圧縮機	水素化施設	脱水素施設 トルエン貯蔵施設

出典等:

- ※1 川崎重工 HP より(液化水素運搬船「すいそふろんていあ」諸元)
- ※2 第 18 回水素・燃料電池協議会資料(2020 年 11 月 26 日)より
- ※3 半月分の供給量ストックがある状態で、輸送されるエネルギー量を全て貯蔵できる貯蔵能力が必要と仮定
- ※4 丸紅「カタール産 CO2 フリーアンモニアの日本向け供給に係わる検討」(SIP 終了報告書)より
- ※5 現在の LNG 船と同規模と想定
- ※6 国際環境経済研究所 HP より(CO2 フリー燃料、水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの可能性)
- ※7 既存石油タンカーの活用を想定
- ※8 既存石油タンクを参考

【参考(試算)】 石炭火力発電所・LNG 火力発電所における水素・燃料アンモニア需要量の推計
(2030年、2050年)

エネルギー基本計画(令和3年10月閣議決定)では、大量の水素需要が見込める発電部門では、2030年までに、ガス火力への30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に、混焼・専焼の実証の推進や非化石価値の適切な評価をできる環境整備を行うこととされている。

①石炭火力発電所

鹿島港周辺の石炭火力発電所において燃料アンモニア20%混焼/100%専焼が行われる場合の需要量を推計する。具体的には、火力発電に使用する石炭量とエネルギー等価なアンモニアを算出するものとして、対象の石炭重量(2019年港湾統計)に熱量等価となるアンモニア重量(1.14kg/kg(石炭))を乗じることで推計を行った。

推計の結果、鹿島港周辺の石炭火力発電所で、2030年にアンモニア20%混焼を行う場合の燃料アンモニア需要量は63万トン(水素換算で11万トン)、2050年にアンモニア100%専焼を行う場合は315万トン(水素換算で56万トン)となる。

②LNG(都市ガス)火力発電所

鹿島港周辺のLNG(都市ガス)火力発電所において、水素30%混焼/100%専焼が行われる場合の需要量を推計する。具体的には、火力発電に使用するLNGとエネルギー等価な水素を算出することで推計を行った。

推計の結果、鹿島港周辺の2030年にLNG(都市ガス)火力発電所で水素30%混焼を行う場合の水素需要量は16万トン、2050年に水素100%専焼を行う場合の水素需要量は53万トンとなる。

6. 港湾・産業立地競争力の強化に向けた方策

鹿島港は、鉄鋼・石油化学・飼料関連産業を支える東日本有数の産業拠点港湾として地域の経済、産業に大きな役割を果たしているとともに、2020年には洋上風力発電の導入に不可欠な基地港湾として指定されるなど、再生可能エネルギーの拠点としても重要性を増している。

鹿島港周辺の二酸化炭素排出量は、2014年の排出量に比べて2019年の方が多くなっており、鹿島港周辺の企業活動等の増加が数字に表れているものと推察される。今後、CNPの形成に積極的に取り組むことで、二酸化炭素の削減を進めるとともに、本県の将来を担う産業創出・競争力強化のため、クリーンエネルギーのサプライチェーン構築等に向けた技術開発など、カーボンニュートラル達成の取組を集中的に支援する。

具体的には、既存の石炭火力発電所への燃料アンモニア混焼やLNG火力発電所の水素混焼等によるエネルギー分野の脱炭素化の取組を可能とする港湾の受入体制を着実に進めるとともに、ユーザーの意向を把握しながら、適切な時期に陸上電力供給設備の導入に向けた検討を行うこととする。また、鹿島港CNP-WGを定期的に開催し、燃料アンモニアなどの輸送・貯蔵・利活用に係る実証事業の積極的な誘致、水素・燃料アンモニア等実装に向けた課題抽出・対応の検

討等を実施する。さらに、鹿島港が洋上風力発電の基地港湾として指定されていることから、洋上風力関連産業の企業立地促進のため関係団体・関係市町村と協力しながら、積極的に誘致活動を行うこととする。

これらの取組を通じて、県内の企業立地環境の維持・向上に努め、質の高い雇用や所得の創出を目指す。

7. ロードマップ

鹿島港におけるカーボンニュートラルポートを実現するため、鹿島港の港湾地域に求められる役割や機能を示す。詳細なスケジュールについては、企業の投資判断もあるため、調整が調った段階で具体化していくこととするが、下記を現時点の基礎として、今後関係者が連携して検討を行う。

項目	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	～	2050
再生可能エネルギーの物流拠点（洋上風力、バイオマス発電）	基地港整備		基地港の供用								
	バイオマス発電燃料の輸入										
次世代エネルギーを活用したカーボンニュートラルターミナル	機器の更新に合わせたFC化/陸上電力供給の導入										
洋上風力発電の推進						鹿島港内プロジェクト(P)					
						千葉県銚子市内プロジェクト					
	洋上風力産業の誘致/新たな洋上風力プロジェクトの発掘										
産業活動におけるカーボンニュートラルの実現	更なる省エネの実現										
	産業活動の脱炭素化の検討/実証/導入										
港湾地域に出入りする船舶や車両のカーボンニュートラル化	技術開発の進展を合わせて順次導入を検討										

鹿島港における港湾地域の将来像(イメージ)



新潟港におけるカーボンニュートラルポート(CNP)形成に向けた方向性

令和4年3月 新潟港カーボンニュートラルポート検討会

1. 新潟港カーボンニュートラルポート(CNP)検討会の概要

国際物流の結節点かつ産業拠点である新潟港において、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じて「カーボンニュートラルポート」を形成するため、「新潟港カーボンニュートラルポート検討会」(以下「検討会」という。)を開催し、検討会の構成員等の取組の共有や二酸化炭素排出量、水素や燃料アンモニア等の需要ポテンシャルや利活用方策等について検討を行った。

2. 新潟港における二酸化炭素の排出状況及び水素や燃料アンモニア等の需要ポテンシャル

検討会の構成員等から、現在の燃料・電力使用状況、将来の水素・燃料アンモニア等の利活用の可能性等についてヒアリングを行い、新潟港及び周辺地域の二酸化炭素排出量、将来の水素や燃料アンモニア等の需要ポテンシャルを再整理した。

(注)現状の知見をもとに算出したものであり、今後、大きな変更もあり得るものであることに注意が必要。

(1) 二酸化炭素排出量 約1,195万トン/年

新潟港においては、ターミナル内から約1万トン、ターミナル外から約1,184万トン、ターミナルを出入りする車両・船舶から約11万トン(出入車両約8万トン、船舶約4万トン)、合計約1,195万トン/年の二酸化炭素が排出されていると推計される。

(2) 水素・燃料アンモニア等需要ポテンシャル

上記(1)の結果を踏まえ、現在の経済活動が将来も継続するという前提の基、仮に、LNG 火力発電所に水素 20%混焼、および水素を活用したメタネーションによる合成メタンガスの都市ガスへの混入、ターミナル内における荷役機械の FC 化等が100%実現した場合、水素に換算すると合計約35万トン/年、燃料アンモニアに換算すると合計約230万トン/年のポテンシャルが見込まれる。

(3) 水素等供給ポテンシャル

新潟港周辺では、現在大規模な水素等供給企業・設備は所在していないが、新潟カーボンニュートラル拠点化・水素利活用促進協議会(主催:新潟県)において、水素等の供給に主眼をおいた新潟県域における水素等サプライチェーンの構築に向けた検討を継続して進める予定。

3. 新潟港における CNP 形成に向けた取組の方向性

本州日本海側最大のコンテナターミナルを有するとともに、大規模な発電所が立地しエネルギー拠点として機能している新潟港において、カーボンニュートラルの取組を進めていく。

新潟港周辺の港湾物流における輸送機械、荷役機械の脱炭素化の促進等について実証試験も含めて検討を進めていくとともに、将来、需要増が見込まれる水素・燃料アンモニア等の大量輸送への対応を可能とする受入環境や広域連携輸送、新潟港の特徴でもある既存ガスパイプラインや臨港鉄道等を活用した供給体制について検討を進めていく。

4. 具体的な取組の検討例

(注)下記の検討例は、今後、事業者による詳細検討を経て実証可能か判断していくこととする。

(1) コンテナターミナルの荷役機械の FC 化等

コンテナターミナルにおける荷役機械(フォークリフト等)の FC 化等を検討する。

想定される事業主体:FC スタックメーカー、荷役機械メーカー、港湾運営会社

目標時期:2020 年代中盤以降

効果:約1.5千トン/年の CO2 削減ポテンシャル

今後の検討課題:燃料給設備の設置(フォークリフト等での使用を想定)、荷役機械の技術開発、発電施設の設置(ガントリークレーン等での使用を想定)

(2) 貨物輸送トレーラー等の FC 化等

新潟港と事業所間を輸送する貨物輸送トレーラーやトラックのFC化等を検討する

想定される事業主体:トラック・トレーラーメーカー、運送事業者

目標時期:2030 年以降

効果:約7.5万t/年の CO2 削減ポテンシャル

今後の検討課題:燃料供給設備の設置、大型トラック・トレーラーの技術開発

(3) 水素ステーションの整備

想定される事業主体:エネルギー事業者(水素ステーション運営事業者)

目標時期:2020 年代中盤以降

効果:水素活用による脱炭素化に向けた基本的インフラ

今後の検討課題:FCV 利用者の普及・拡大、需要に対応した供給設備の設置

(4) 陸上電力供給設備の整備

停泊中の船舶への陸上電力供給設備を検討する

想定される事業主体:船社、県(港湾管理者)、港湾運営会社、港湾運送事業者等

目標時期:2020 年代中盤以降

効果:約1.4万t/年のCO₂削減ポテンシャル

今後の検討課題:船舶側の受電設備の普及・拡大、自立型大型水素等電源の開発

(5) LNG 火力発電等への水素・燃料アンモニア等混焼・混入

想定される事業主体:発電事業者、ガス事業者、タービン等開発事業者

目標時期:LNG 火力発電における水素・燃料アンモニア等の20%混焼技術、および水素を活用したメタネーションによる合成メタンガスの都市ガスへの混入技術の確立以降

効果:約184万トン/年のCO₂削減ポテンシャル

今後の検討課題:LNG ガスタービンへの水素・燃料アンモニア等混焼技術開発、およびメタネーション実装技術開発、水素・燃料アンモニア等の大量調達や輸送・受入環境の整備

(6) 港湾施設の整備等

想定される事業主体:北陸地方整備局、県(港湾管理者)

目標時期:LNG 火力発電における水素・燃料アンモニア等 20%混焼、および水素を活用したメタネーションによる合成メタンガスの都市ガスへの混入が実現する頃

効果:水素・燃料アンモニア等の大量・安価な輸入・輸送が可能となり、水素・燃料アンモニア等の新たなサプライチェーン構築に貢献する。

今後の検討課題:適切な将来需給量の把握、受入環境の整備(貯蔵タンク等)

5. 2050年のCNP形成に向けて

水素・燃料アンモニア等の利活用に係る技術はまだ開発・実証段階にあり、実装までには一定の時間を要することが想定される。

新潟港においては、短期的には、これら技術実証の場となり、全国の港湾に先駆けた取組を行うことを積極的に検討する。短・中期的には、荷役機械やトラック・トレーラーのFC化や水素ステーションの整備などを検討。長期的には水素・燃料アンモニア等の使用増加に対応した受入・供給体制の構築にむけた検討。その他、既存ガスパイプラインや臨港鉄道等を活用した広域供給拠点化の検討を進める。

これらの課題に対応するための体制として、新潟県では、新潟港 CNP 形成協議会(仮称)を設置して、カーボンニュートラルポート(CNP)形成計画の策定を目指す。

また、北陸地方整備局では、個別課題に対応するため、広域連携輸送検討ワーキングチーム(仮称)および CNP 新技術等活用ワーキングチーム(仮称)を開催し、北陸地域のカーボンニュートラルポートの形成に向けた検討を新潟県と連携して進める。

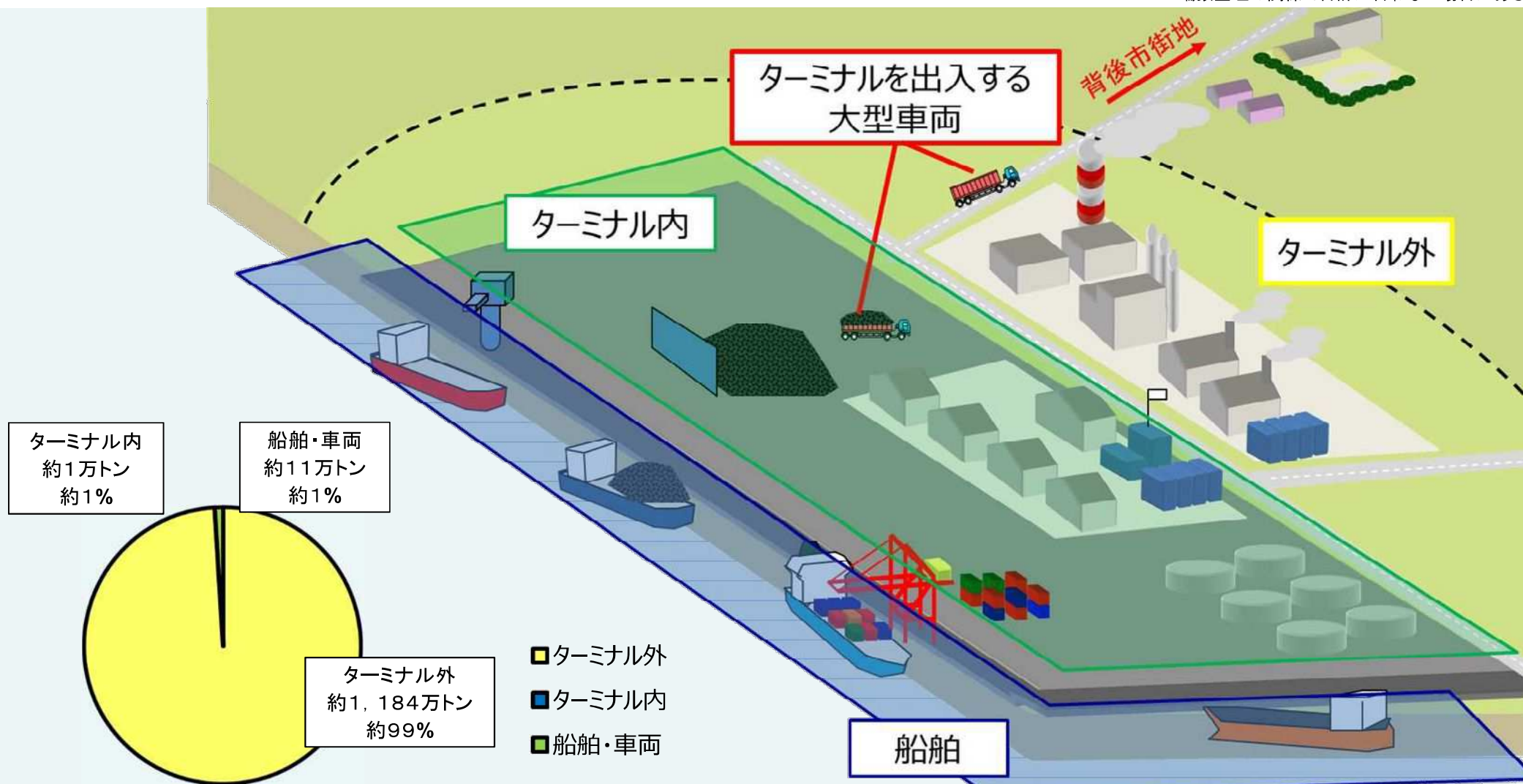
更に、デジタル物流システムの構築や、LNGバンカリング拠点の形成、ブルーカーボン生態系の活用等も通じて、2050年に、新潟港及び周辺地域におけるカーボンニュートラルを実現する。

以上

CO2排出量・削減ポテンシャル推計結果イメージ

○ヒアリング調査等により、一定の仮定のもと港湾ターミナル及び周辺地域のCO2排出量を推計。
○三つの区域に分類した場合、「ターミナル内」が約1%、「ターミナルを出入する船舶・車両」が約1%、「ターミナル外」が約99%を占めた。

端数整理の関係で合計が合わない場合がある



※「出入車両」は全国輸出入コンテナ貨物流動調査結果、ユニットロード貨物流動調査より推計、「ターミナル外」はヒアリング調査を行った事業者のみ計上。
今後、新たな知見が得られた際には変更されることもあり得るものであることに注意。

(新潟港が担う主な役割・機能)

- 水素・燃料アンモニア等の受入・配送などの広域連携機能
- LNG火力発電所や化学工業での水素・燃料アンモニア等の活用
- コンテナターミナル・公共ターミナル等のカーボンニュートラル化
- フェリー・臨港鉄道を活用したCO2の削減

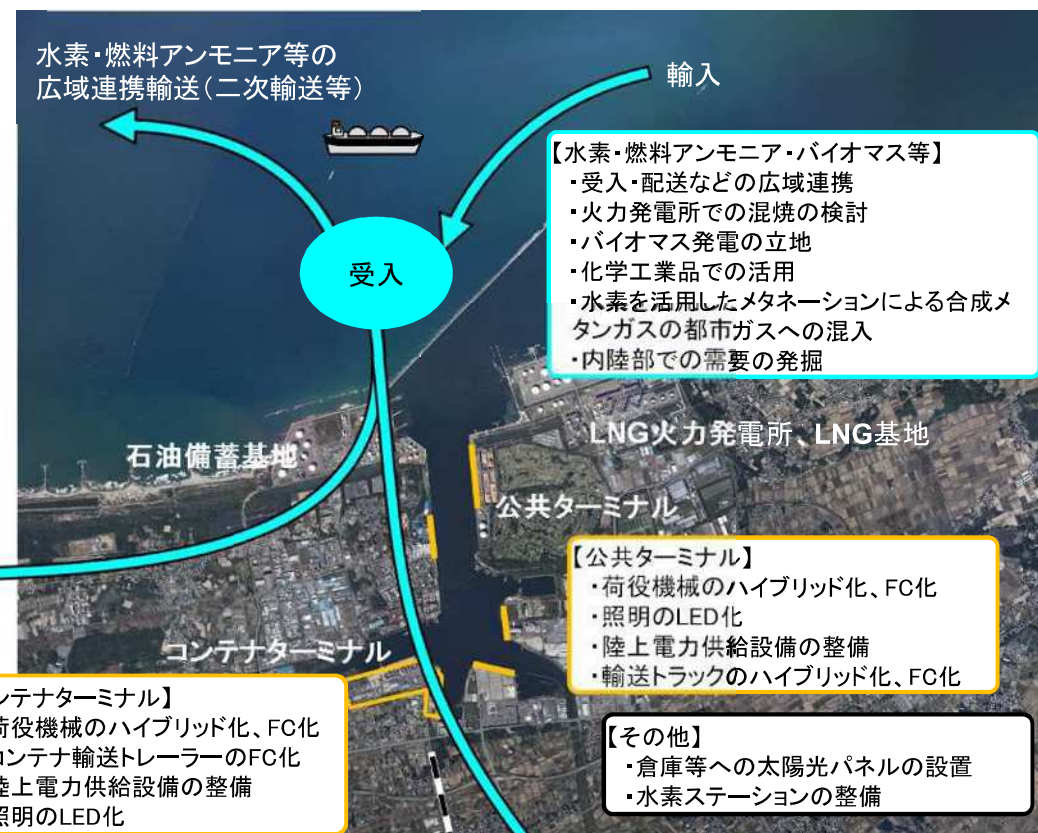
西港区



- 【フェリーターミナル】
- ・トラック、トレーラーのモーダルシフト
 - ・トラック、トレーラーのハイブリッド化、FC化
 - ・照明のLED化
 - ・陸上電力供給設備の活用

- 【公共ターミナル】
- ・荷役機械のハイブリッド化、FC化
 - ・照明のLED化
 - ・陸上電力供給設備の整備

東港区



水素・燃料アンモニア等の
広域連携輸送(二次輸送等)

輸入

受入

- 【水素・燃料アンモニア・バイオマス等】
- ・受入・配送などの広域連携
 - ・火力発電所での混焼の検討
 - ・バイオマス発電の立地
 - ・化学工業品での活用
 - ・水素を活用したメタネーションによる合成メタンガスの都市ガスへの混入
 - ・内陸部での需要の発掘

LNG火力発電所、LNG基地

公共ターミナル

- 【公共ターミナル】
- ・荷役機械のハイブリッド化、FC化
 - ・照明のLED化
 - ・陸上電力供給設備の整備
 - ・輸送トラックのハイブリッド化、FC化

コンテナターミナル

- 【コンテナターミナル】
- ・荷役機械のハイブリッド化、FC化
 - ・コンテナ輸送トレーラーのFC化
 - ・陸上電力供給設備の整備
 - ・照明のLED化

【その他】

- ・倉庫等への太陽光パネルの設置
- ・水素ステーションの整備

【臨港鉄道】

- ・鉄道を活用したCO2の削減
- ・鉄道を利用した水素等の輸送

内陸部

パイプライン等で配送

	つくる	はこぶ	ためる	つかう
短期 (\lesssim 25)	○洋上風力発電	-	-	(系統へ)
	○バイオマス燃料 (発電事業者)	○ハンディサイズバルカー等	○荷さばき地	○バイオマス発電(発電事業者)
	○国内の副生水素 (化学工場等)	○内航海運による水素等輸送 ○ローリー、水素パイプライン	○構内水素ステーション ○分散型電源(燃料電池等)、 オンサイト水素化施設	○荷役機械等(RTG等)のFC化等(港湾運送事業者、港湾運営会社)
	○国内で製造された化石燃料由来水素【グレー水素等】			○倉庫等への太陽光パネル ○コンテナ船等への陸上電力供給 ○港湾用LED照明
-	-	-	○船舶向けへの陸上電力供給(船社、港湾管理者、港湾運営会社等) ※将来的には水素等電源より供給	
中期 (\lesssim 30)	○海外プラントで製造された水素、NH3【ブルー水素・NH3】	○既存のVLGC(5万DWT級)、プロダクトタンカー(LR I型(5.5~8万DWT級))等の活用 (エネルギーキャリア: NH3、MCH) ○内航コンテナ(ISOタンクコンテナ)輸送、コンテナバージ輸送等 ○国内他港との広域連携輸送(試行)	○NH3: 4万 m^3 程度の大型タンク ○MCH: 既存タンクの活用	○貨物輸送トレーラー等のFC化等【実証】(貨物運送事業者、港湾運送事業者) ○NH3燃料船へのバンカリング【実証】(バンカリング事業者) ○NH3の冷蔵倉庫の冷媒利用(倉庫事業者) ○内陸部での需要発掘
長期 (\lesssim 50)	○海外プラントで製造された水素、NH3(含: 低温低圧合成)【ブルー水素・NH3、グリーン水素・NH3】	○大量一括輸送に対応した大型船の建造 (エネルギーキャリア: NH3(8.7万 m^3 級)、MCH(LR II型(7万~15万DWT級)、LH2(16万 m^3)) ○国内他港との広域連携輸送	○LH2: 10万 m^3 程度の大型タンク ○NH3: 10万 m^3 程度の大型タンク ○MCH: 既存タンクの活用	○貨物輸送トレーラー等のFC化等【実装】(貨物運送事業者、港湾運送事業者) ○NH3燃料船へのバンカリング【実装】(バンカリング事業者) ○LNG火力発電所への水素・燃料アンモニア等混焼・専焼(発電事業者) ○水素を活用したメタネーションによる合成メタンガスの都市ガスへの混入(ガス事業者)
	○国内の再エネを活用して製造された水素(再エネ事業者)	○LH2を運搬できるローリー(運送事業者) ○LH2を配送できるコンテナ(内航海運事業者)	-	※国内の排熱を利用したNH3からの水素製造(発電事業者、工業炉所有企業等)
	○その他(人工合成、e-fuel)	-	-	(系統へ 又は 代替燃料として利用)