

カーボンニュートラルポート（CNP）の 形成に向けた取組について

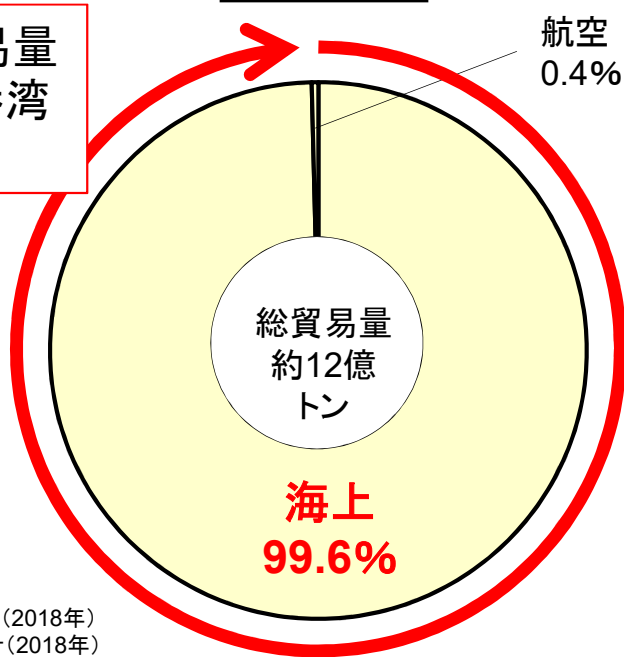
令和4年3月

国土交通省 港湾局

海洋・環境課 港湾環境政策室

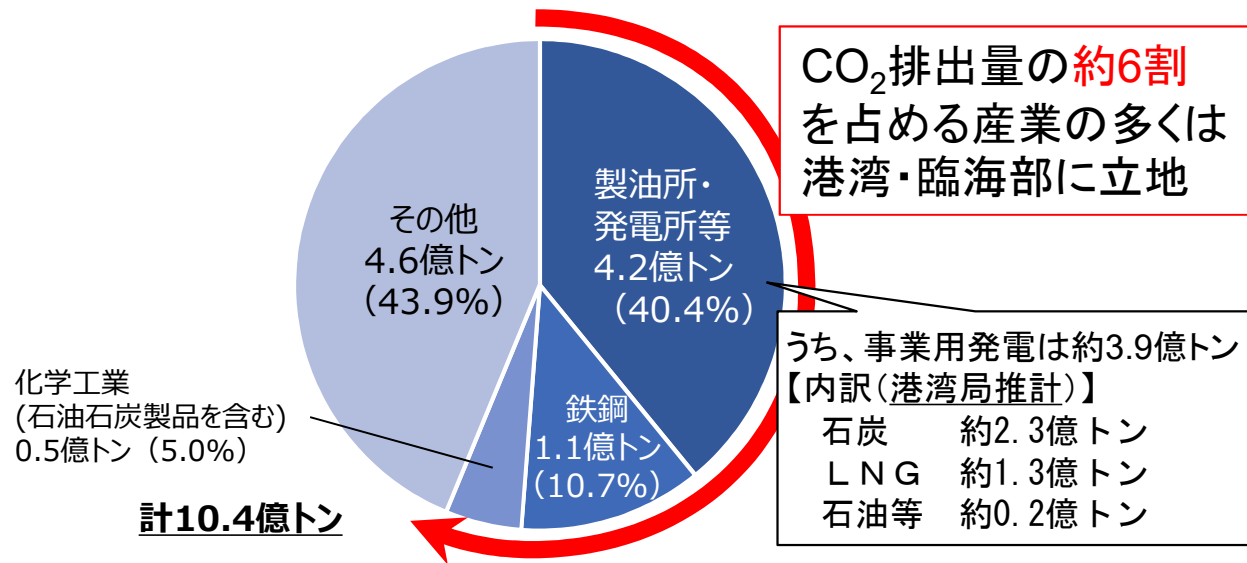
国際サプライチェーンの拠点・エネルギー拠点となる港湾

総貿易量



出典: 港湾統計(2018年) 貿易統計(2018年)

CO₂排出量 (2020年速報値)

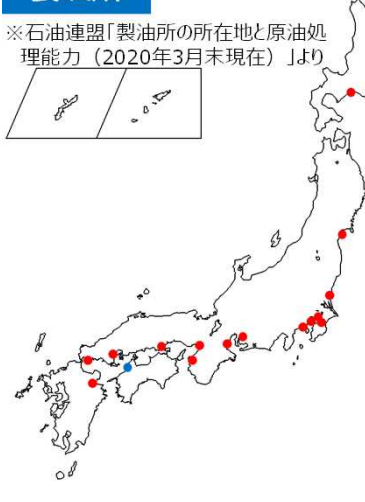


出典: 国立環境研究所HP資料より、港湾局作成

製油所、発電所、製鉄所、化学工業の多くは港湾・臨海部に立地

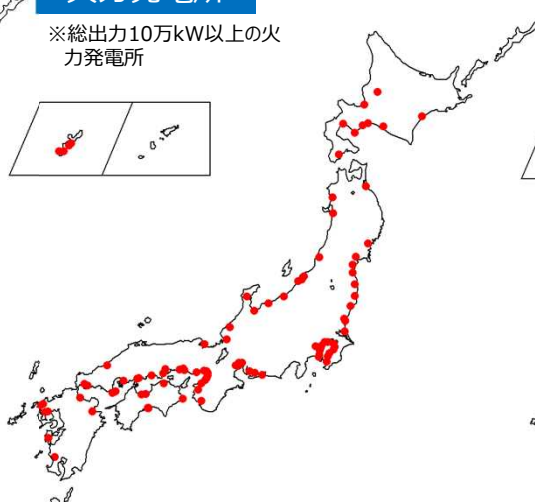
製油所

※石油連盟「製油所の所在地と原油処理能力(2020年3月末現在)」より



火力発電所

※総出力10万kW以上の火力発電所



製鉄所

※高炉を所有する製鉄所



石油化学コンビナート

※石油化学工業協会「石油化学コンビナート所在及びエチレンプラント生産能力(2019年7月現在)」より



【出典】数字で見る港湾2020

国際エネルギー機関(IEA)水素レポートの概要

水素エネルギー

1. 多様なエネルギー課題の解決策となる
2. あらゆるエネルギー源から製造でき、ガスとして輸送し、電気・化学原料・輸送燃料の多用途に使える
3. 再生電気を長期間貯蔵でき、長距離の輸送が可能

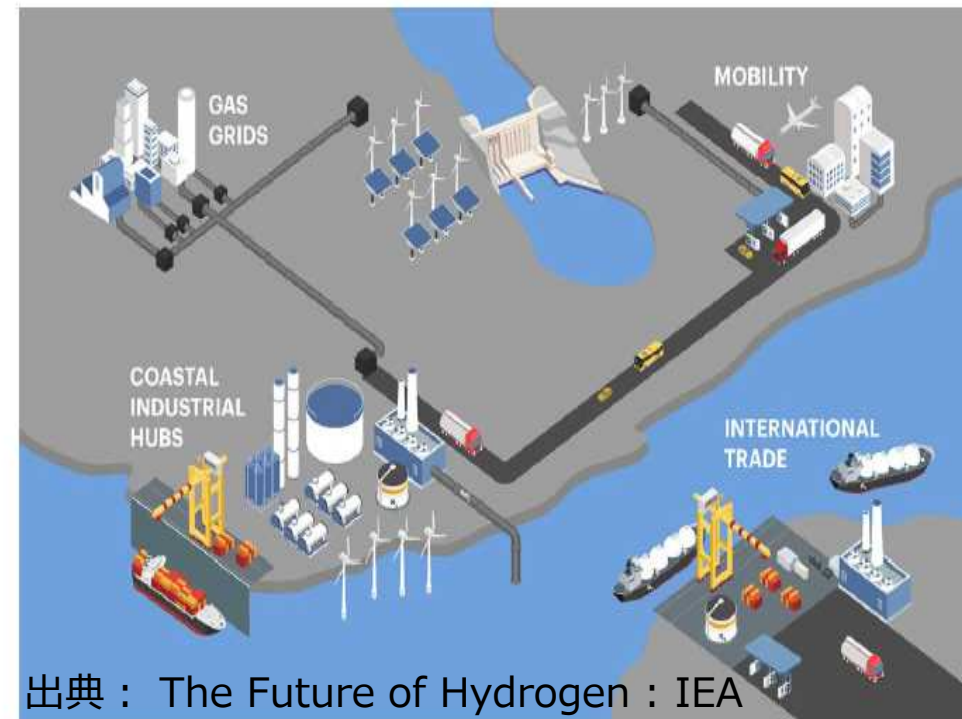
水素利用拡大のための短期的項目

1. **工業集積港をクリーン水素の利用拡大の中核にする**
2. 天然ガスパイプライン等の既存インフラを活用する
3. 乗用車・トラック等の輸送分野の水素利用を拡大する
4. 国際的な水素取引を開始する

政策提言

1. 将来の期待・意図を明確化するため、野心的かつ具体的な長期水素戦略を策定すること
2. 水素のコスト低減に向け、クリーンな水素の商業需要を喚起すること
3. 新しい水素に関する投資を増やすため、投資リスク低減の仕組みを導入すること
4. コスト低減に向けた技術開発促進のため、研究開発(R&D)に対する支援を行うこと
5. 投資障壁を解消するため、不必要な規制の撤廃、基準の標準化を進めること
6. 長期目標を達成するため、国際的に連携し、定期的に進捗レビューを実施すること
7. 今後10年(2030年)を見据え、①**既存の工業集積港を水素のための拠点にして最大限活用**、②**既存のガスインフラでの水素利用**、③**トラック、バス等向け水素利用拡大**、④**水素の国際貿易に向けた輸送ルートの確立**、といった4つの主要な項目に集中的に取り組むこと

Four key opportunities for scaling up hydrogen to 2030



出典：The Future of Hydrogen：IEA

IEA 2019. All rights reserved.

カーボンニュートラルポート(CNP)の目指す姿

【供給サイド】

1. 水素等の受入環境の整備

水素、燃料アンモニア等の輸入などのための受入環境を整備する。

【利用サイド】

2-①. 港湾オペレーションの脱炭素化

港湾荷役機械など、港湾オペレーションの脱炭素化を図る。

※係留船舶、ターミナルに出入する大型車両含む

2-②. 港湾地域の脱炭素化

火力発電、化学工業、倉庫等の立地産業と連携し、港湾地域で面的に脱炭素化を図る。

行政機関、港湾立地・利用企業等が連携し、港湾地域で効率的に脱炭素化を推進

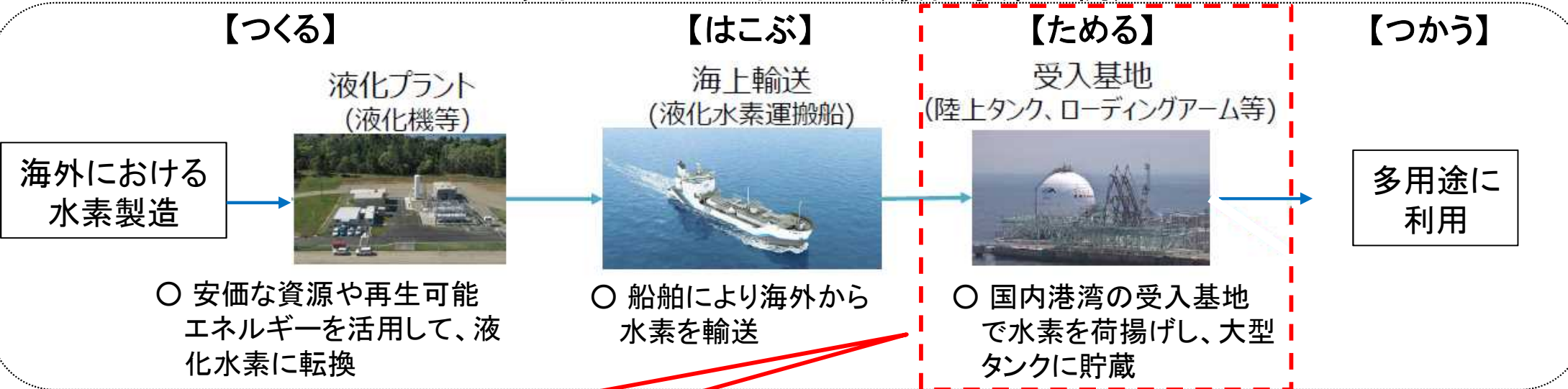
カーボンニュートラルポート(CNP)の形成

1.水素等の受入環境の整備の例

～水素、燃料アンモニア等サプライチェーンの構築～

- 今後の水素や燃料アンモニアの需要に対応して大量・安定・安価な輸入や貯蔵を可能とするため、港湾における水素等の受入環境を整備。
- 国全体で最適な水素等サプライチェーンを構築するため、輸入拠点港湾の整備を促進。

サプライチェーンのイメージ(液化水素の例)



(出典) 資源エネルギー庁資料(R3.8「水素政策の最近の動向等について」(第2回「CNPの形成に向けた検討会」資料)等から国交省港湾局作成

グリーンイノベーション基金事業(液化水素サプライチェーンの大規模実証)

日本水素エネルギー(川崎重工業の完全出資会社)、ENEOS、岩谷産業は、液化水素商用サプライチェーン構築のための商用化実証事業を実施(水素供給量:数万トン/年・チェーン※、事業期間:2021年度～29年度、事業規模:別途川崎重工業が実施する革新的液化技術開発とあわせ、約3,000億円)

※商用化に向けて既存事業の規模から大型化

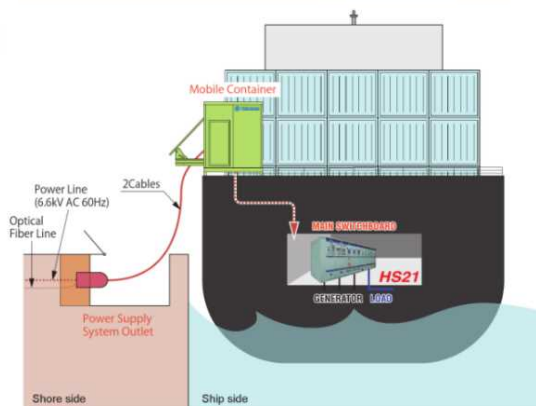
液化水素運搬船(水素タンク容量/隻): 1,250m³→16万m³
 受入基地(水素タンク容量/基): 2,500m³→5万m³

2-①. 港湾オペレーションの脱炭素化の例

～船舶への陸上電力供給、荷役機械の水素燃料化等～

船舶への陸上電力供給

- 港湾に停泊中の船舶は、船内のディーゼルエンジンから船内電源を確保しているが、陸上電力供給へ転換し、船舶のアイドリングストップによりCO₂を削減。



(出典)TERASAKI陸上電力供給システムカタログ

荷役機械の水素燃料化

- ディーゼルエンジンで駆動する荷役機械を水素燃料電池（FC）へ転換し、CO₂を削減。



(出典)LA港湾局HP

豊田通商がロサンゼルス港においてトップハンドラーのFC化に係る実現可能性調査を実施（NEDOの調査事業、2020年度～2021年度予定）



(出典)三井E&SマシナリーHP

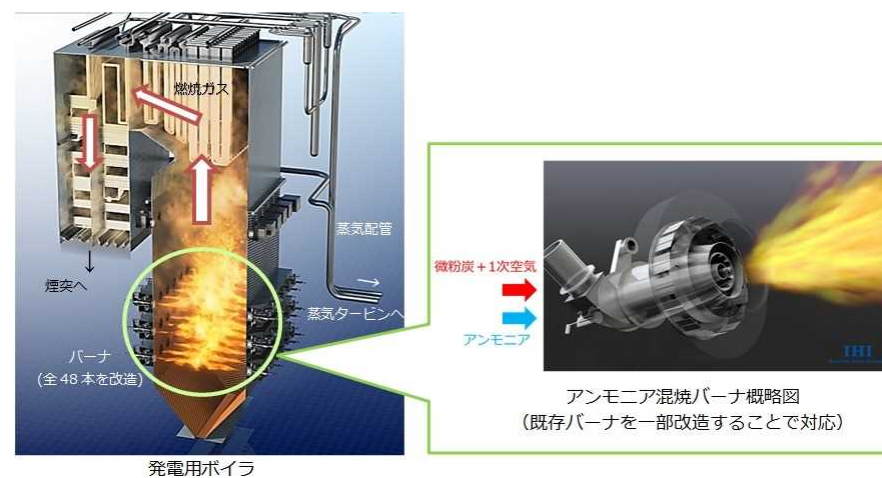
三井E&Sマシナリーが門型クレーン(RTG)のFC化に係る開発事業を実施（NEDOの助成事業、2021年度～2022年度予定）

2-②. 港湾地域の脱炭素化の例

～石炭火力発電所におけるアンモニア混焼～

○アンモニアは燃焼時にCO₂を排出しない燃料であり、短期的（～2030年）には、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及が目標。

碧南火力発電所における燃料アンモニアの混焼実証実験
 JERA及びIHIが、JERAの碧南火力発電所において、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NEDOの実証事業を実施(2021年度～2024年度予定)。2024年度の碧南火力発電所4号機におけるアンモニアの20%混焼を目指す。
 2021年10月には4号機での大規模混焼に用いる実証用バーナの開発を目的として、5号機において、燃料アンモニアの小規模利用試験を開始した。



ボイラおよび改造バーナの概略

実証事業を行う碧南火力発電所（愛知県碧南市）

（出典）JERAプレスリリース（2021年5月24日、10月6日）

カーボンニュートラルポートの形成イメージ

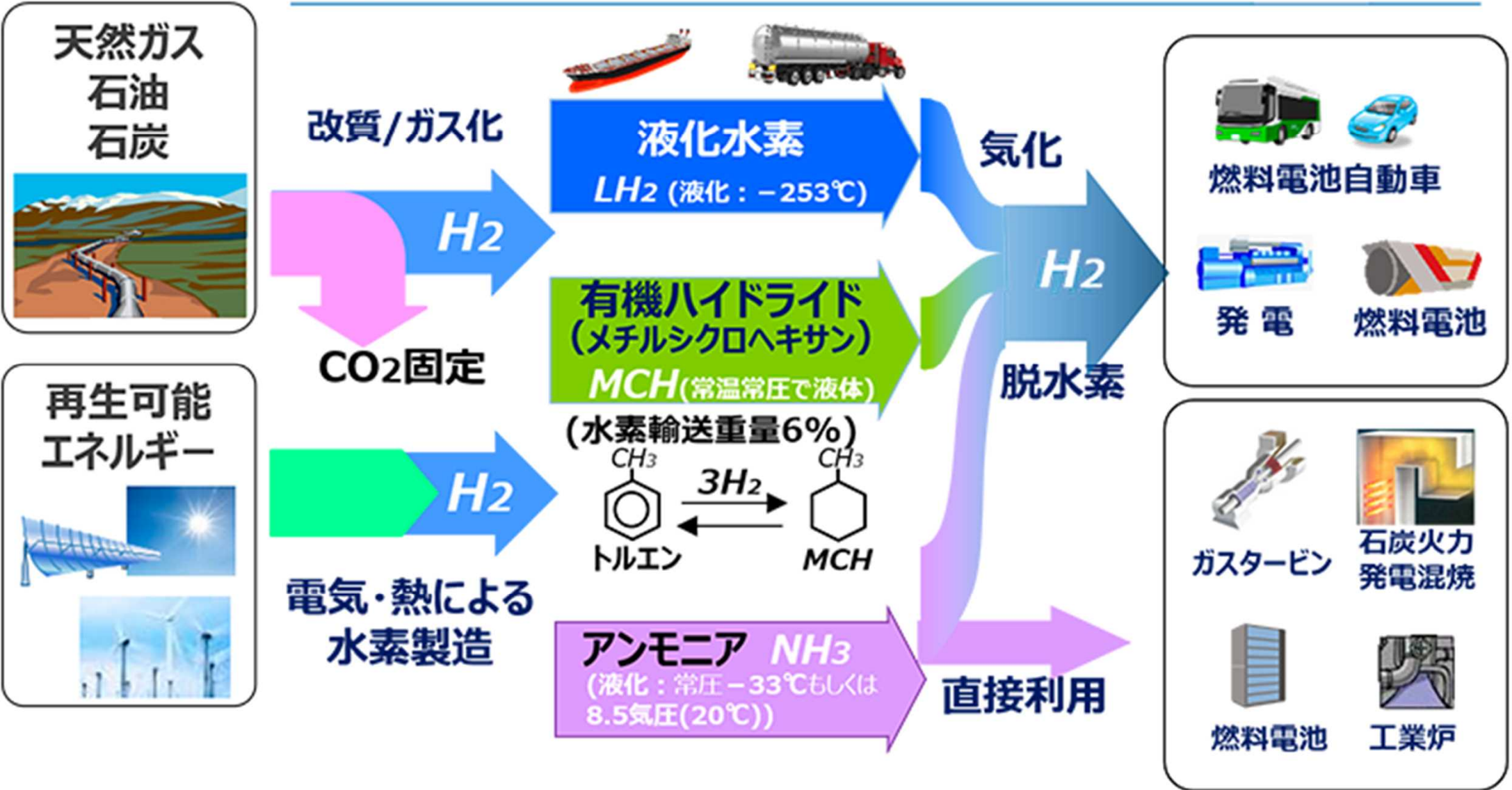


水素エネルギーキャリア






製造

輸送 (エネルギーキャリア)

利用



水素エネルギーキャリア等輸送船の船型

水素キャリア	現状	将来
<p>液化水素</p> <ul style="list-style-type: none"> ・-253℃まで冷却 ・液化水素専用インフラ必要 	<p>液化水素運搬船「水素ふろんていあ」 (2019年進水)</p> <p>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</p>  <p>出典：HySTRA HP すいそふろんていあ</p>	<p>16万^m型液化水素運搬船 (2020年代半ば実用化目標)</p> <p>【参考 (LNG船)】</p> <p>総トン数 13万トン 全長 314m 全幅 48.9m 満載喫水 13.1m</p>  <p>出典：川崎重工業資料 大型水素船イメージ</p>
<p>メチルシクロヘキサン (MCH)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常温で液体 ・ガソリン用インフラ利用可能 	<p>1万DWT型ケミカルタンカー</p> <p>DWT 1万トン 全長 136m 全幅 19.7m 満載喫水 7.8m</p>  <p>出典：佐々木造船 HP SUNNY RAINBOW 1万DWT型ケミカルタンカーの例</p>	<p>8万～10万DWT型ケミカルタンカー LR2(Large Range2)</p> <p>DWT 10万トン 全長 246 m 全幅 43.50m 満載喫水 14.9m</p>  <p>出典：(一財)日本海運集会所HP LR2 POSEIDON 10万DWT型ケミカルタンカーの例</p>
<p>アンモニア</p> <ul style="list-style-type: none"> ・-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 	<p>2万5千トン型MGC(Mid-size Gas Carrier)</p> <p>総トン 2.6～3万トン DWT 2.2～2.5万トン 全長 170～185m 全幅 30m 満載喫水 10～11m タンク容量 3.5～3.8万^m</p>  <p>出典：名村造船所HP Hourai Maru 2.5万トン型LPG/LAG船の例</p>	<p>87,000^m型VLGC(Very-Large Gas Carrier) (2023年以降竣工予定)</p> <p>全長 230.0m 全幅 36.6m 満載喫水 12.0m タンク容量 8.7万^m</p>  <p>出典：商船三井HP 87,000^m型VLGイメージ</p>

LPG：液化石油ガス LAG：液化アンモニアガス

船用燃料のエネルギー移行

- 海事分野のカーボンニュートラル化に向け、船用燃料は重油からLNG、水素・アンモニア等のガス燃料へ徐々に転換。
- 先駆けとして海運事業者が2020年代前半からLNG燃料船の導入を加速することから、現在、LNGバンカリング拠点の形成を促進しているところ。
- 2020年代後半から水素・アンモニア燃料船の実船投入が計画されており、今後、水素・アンモニア等のバンカリング拠点の形成について検討。

LNGバンカリング拠点の形成

■伊勢湾・三河湾（2020年10月供用開始）

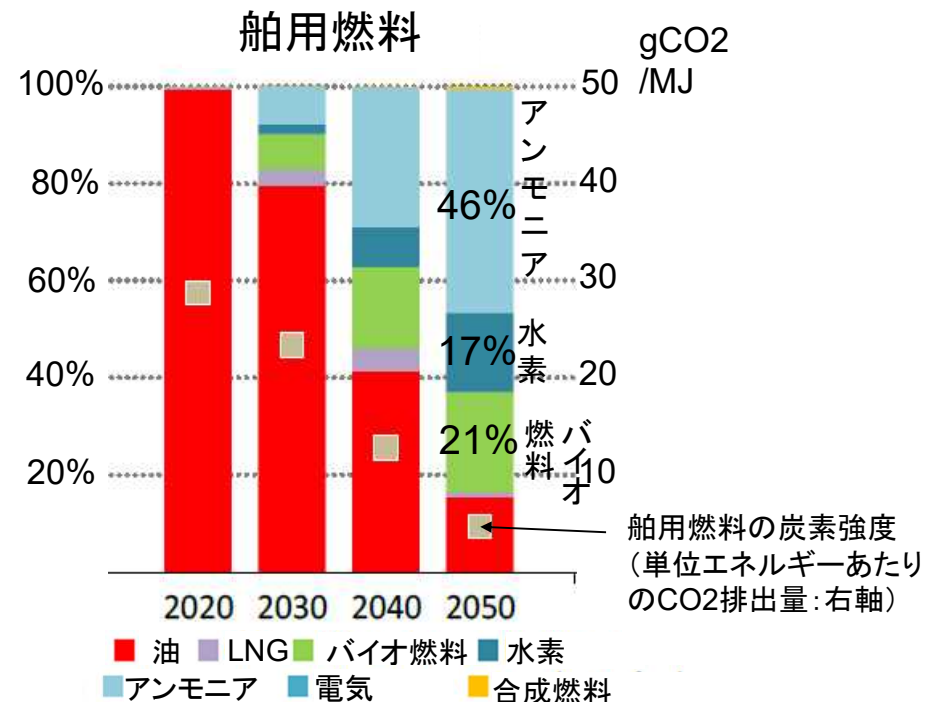
事業者	セントラルLNGマリンフューエル(株) セントラルLNG SHIPPING(株)
株主	日本郵船、川崎汽船、JERA、豊田通商

■東京湾（2021年度供用開始予定）

事業者	エコバンカー SHIPPING(株)
株主	住友商事、上野トランステック、 横浜川崎国際港湾、日本政策投資銀行

水素・アンモニア等への転換

■ネット・ゼロを実現するために必要となる船舶燃料割合の推移シナリオ



出典：IEA「Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector」を基にOCDI作成

燃料供給（2020年10月）



進水式（2020年8月）



現状

港湾に停泊中の船舶は、船舶内における発電機使用により、温室効果ガスを排出

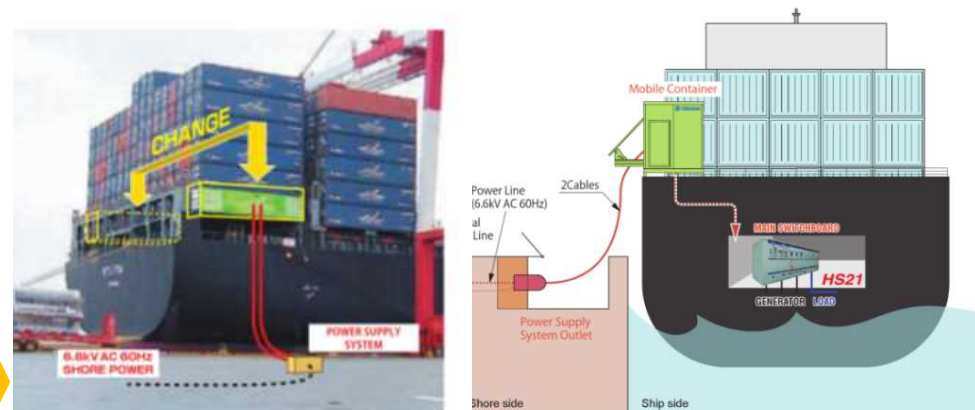
ディーゼル発電機で
船内電源を確保



(出典)日本海事広報協会

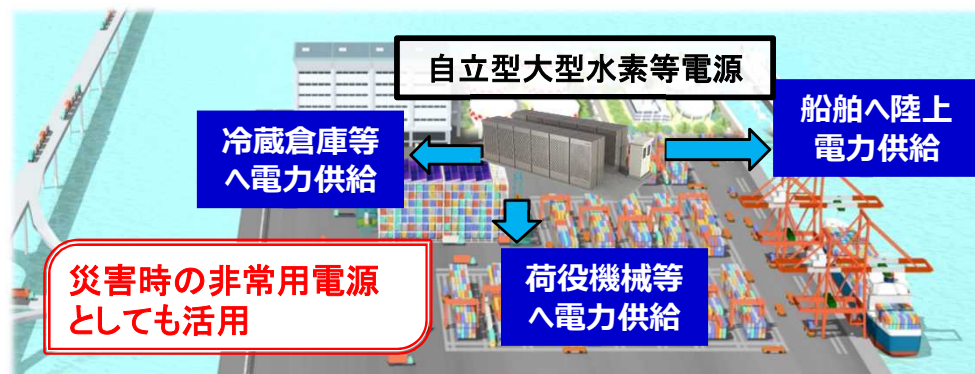
将来

陸上電力供給による船舶アイドリングストップ



(出典)TERASAKI陸上電力供給システムカタログ

さらに、ターミナル内外のカーボンニュートラル化



(出典:自立型水素等電源イメージ写真)パナソニック

ロサンゼルス港及びロングビーチ港は、2006年、Clean Air Action Plan (CAAP) (2017年改訂)を定め、周辺環境の大気汚染防止、脱炭素化に向けた取組を実施。**温室効果ガスを1990年比で2030年までに40%、2050年までに80%削減する目標**を掲げている。その施策の一環として、港内船舶について、船舶係留時の排出ガス抑制を目指し、カリフォルニア州の財政支援を活用し陸電供給の導入を促進中。

対象となる船舶:

カリフォルニア州の港に寄港するコンテナ船、クルーズ船、冷凍貨物船 (2020年、自動車運搬船、タンカーについても、2025年より陸電もしくは排ガス対応機器を使用することが決定されている。)

主な対象外の船舶: (カリフォルニア州の港湾)

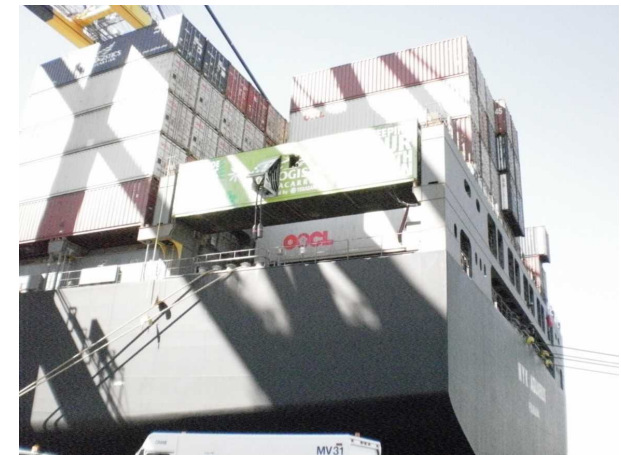
- ・通過目的の船舶
- ・米国及び外国の政府が商業目的外で運航する船舶
- ・液化天然ガスを燃料とする補機を使用する船舶(2023年以降は除外)
- ・同一船社が運航する貨物船(コンテナ船、冷凍貨物船)で年25回(LA港、LB港は同一の港湾として計上)未満、客船(クルーズ船)で年5回未満の寄港回数の場合

実施条件:

実施時期	着岸する船舶の陸電使用等割合
2014.1.1	総寄港回数の50%以上
2017.1.1	総寄港回数の70%以上
2020.1.1	総寄港回数の80%以上

受電率100%要求(2021.1.1施行):

- 2023.1.1 コンテナ船、冷凍貨物船、クルーズ船
- 2025.1.1 RORO船、バルク船、一般貨物船、タンカー(LA/LBのみ)
- 2027.1.1 タンカー



ロサンゼルス港における陸上電力供給の実施状況

ディーゼル発電機使用時間制限:

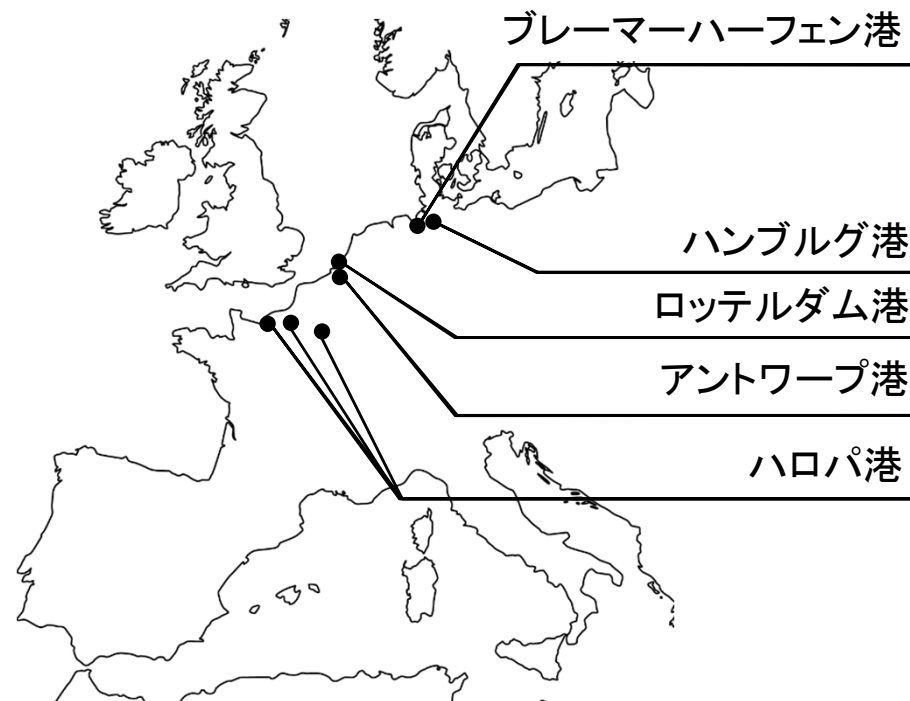
3時間以内(守れない場合は罰金が科せられる)

欧州5港の陸電に関する覚書(2021年6月21日)

○2021年6月21日、欧州のアントワープ港、ブレーマーハーフェン港、ハンブルグ港、ハロパ港及びロッテルダム港の主要5港は、「2028年までに超大型コンテナ船(ULCV)が寄港する全てのバースにおいて、陸上電力供給を最大限展開することを共同でコミットする」覚書に署名した。



コンテナ船の陸電



アントワープ港
(ベルギー)



ブレーマーハーフェン港
(ドイツ)



ハンブルグ港
(ドイツ)



ハロパ港※
(フランス)



ロッテルダム港
(オランダ)

〔※ルアーブル、ルーアン、パリの3港〕

FC荷役機械

- ◆ 豊田通商がNEDOの調査事業として、ロサンゼルス港においてトップハンドラーのFC化実証を実施中(2020.9~2022.3予定)
- ◆ 三井E&Sマシナリーが2022年にRTGのFC化の工場内試験を完了予定

FCトラック

- ◆ FC大型トラックはトヨタと日野が共同で開発
- ◆ アサヒグループ・NLJ(NEXT Logistics Japan)、西濃運輸、ヤマト運輸、トヨタの5社が、2022年春頃から各社の物流業務で使用しながら走行実証を開始予定



トップハンドラー

(出典)ロサンゼルス港湾局HP



現行のハイブリッド型RTG

(出典)三井E&SマシナリーHP



(出典)トヨタ自動車HP

コンテナ用FCトラクターヘッド

【CT内用】

- ◆ 2019年11月、トヨタモーターノースアメリカは、ロサンゼルス港において、燃料電池搭載のコンテナ用トラクターヘッド(CT内用)、「ウノ」を発表



(出典)トヨタ自動車HP

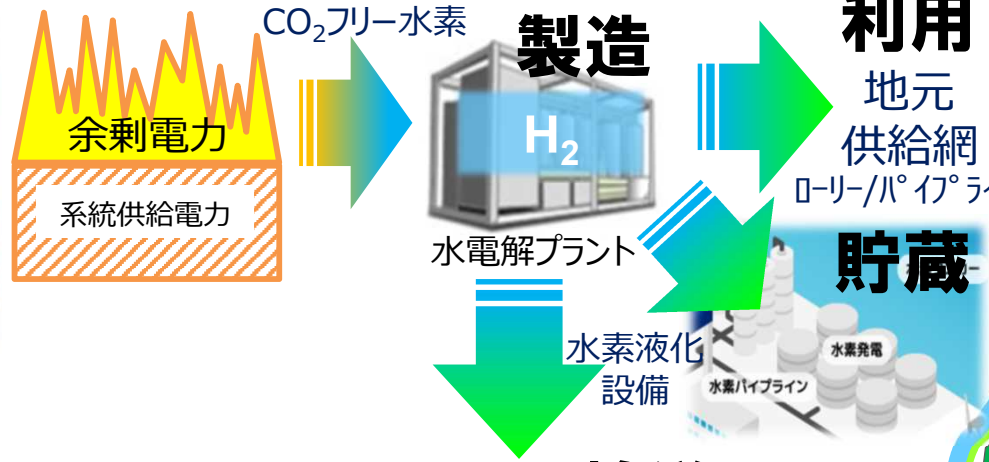
【CT外用】

- ◆ トヨタモーターノースアメリカ等は、ロサンゼルス港において、燃料電池搭載のコンテナ用トラクターヘッド(T680)(CT外用)を10台納入予定。2021年6月、うち5台を公開



(出典)World Cargo News Editorial 14

＜石狩湾新港をモデルとしたイメージ＞



- 港湾・市街地エリア**
- 荷役機械, バックアップ電源
 - 冷凍冷蔵設備
 - データセンター
 - 関連企業 (再エネ100%利用ゾーン)
- 港湾エリア**
-

提供: (株)グリーンパワーインベストメント

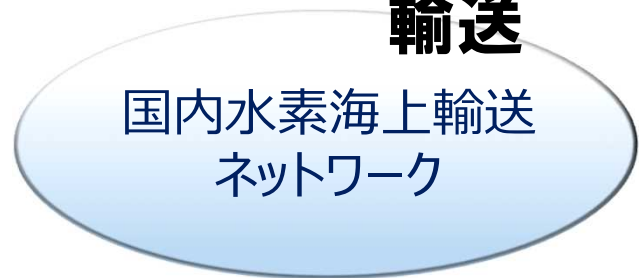
石狩湾新港洋上風力発電事業

- ・2023年運転開始 (予定)
- ・発電規模112Mw (8Mw×14基)

内航フィーダーコンテナ船を活用した液化水素コンテナの輸送



内航フィーダーコンテナ船



液化水素コンテナ

化石燃料由来のブルー水素

再生エネルギー由来のグリーン水素

豪州等より輸入



「CNPの形成に向けた施策の方向性」概要(2021年12月公表)

CNPの目指す姿 ⇒国が示す方針を踏まえ、港湾管理者がCNPを形成

- (1) **水素等サプライチェーンの拠点としての受入環境の整備**
 - 水素・燃料アンモニア等の輸入に対応した港湾における受入環境の整備
 - 国全体でのサプライチェーンの最適化
- (2) **港湾地域の面的・効率的な脱炭素化**
 - 荷役機械、船舶等を含めた港湾オペレーションの脱炭素化
 - 臨海部立地産業との連携を含めた港湾地域における面的な脱炭素化

CNPの形成に向けた取組の方向性

- ① **CNP形成の対象範囲**
公共ターミナルにおける取組に加え、物流活動や臨海部に立地する事業者（発電、鉄鋼、化学工業等）の活動も含め、港湾地域全体を俯瞰して面的に取り組む。
- ② **港湾地域における官民一体となった取組**
港湾管理者、民間事業者等が連携してCNP形成計画を作成し、脱炭素化の取組を推進。将来の不確実性を認識し、PDCAサイクルを回す体制が重要。CNP形成計画の作成は、国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾において率先して取り組む。
- ③ **水素等の大量・安定・安価な輸入・貯蔵等**
水素・燃料アンモニア等が安定・安価に輸入できるよう、オープンアクセスタイプの輸入ハブを含め、最適なサプライチェーンを構築するための受入環境を整備。
- ④ **ロードマップ、技術**
導入技術やCNP形成に向けた各港の取組のロードマップを作成することが重要。
- ⑤ **既存ストックの有効活用**
既存インフラの有効活用を積極的に推進。水素等と既存貨物を同時に扱うことも考えられるため、双方の貨物需要を想定しながら、既存施設の有効活用の可能性を検討。

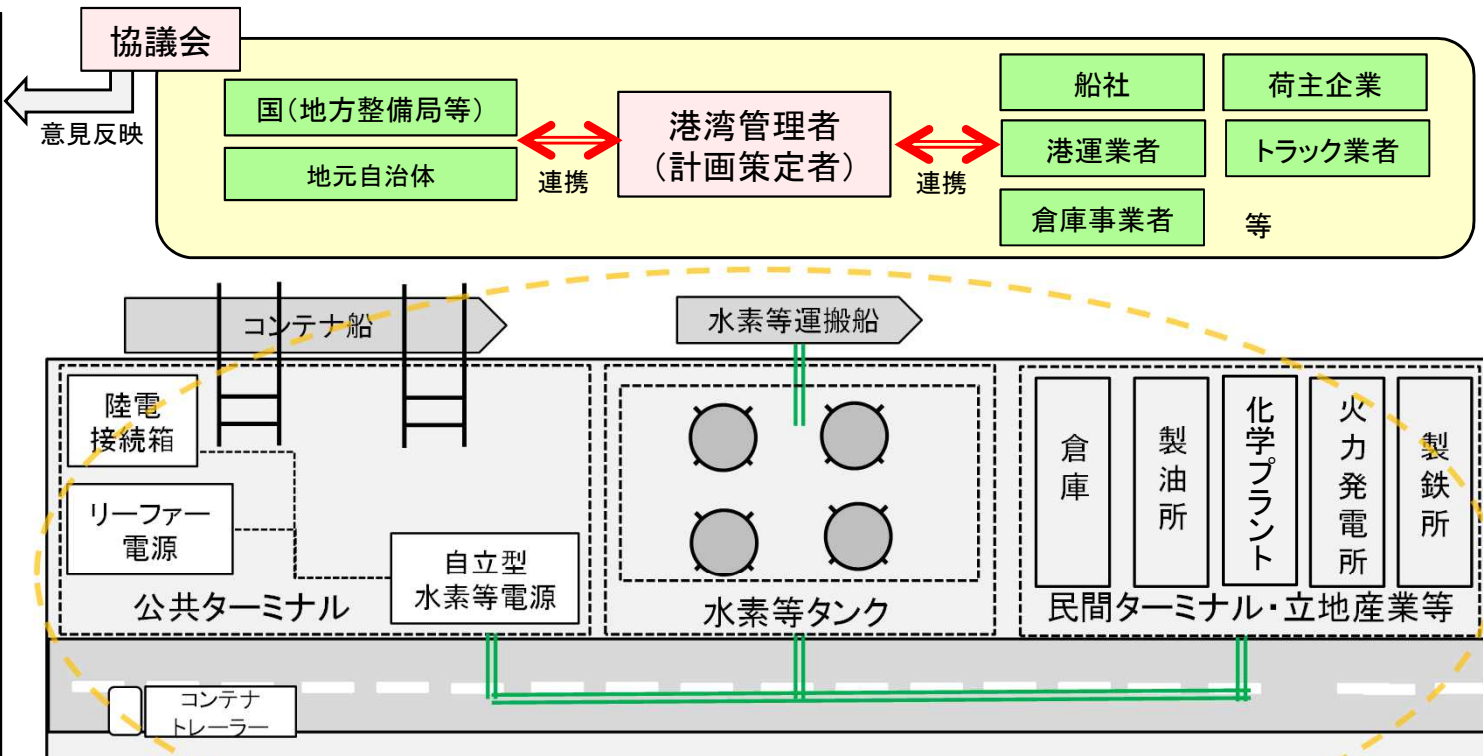
- ⑥ **民間投資の喚起**
民間事業者の取組を促進するため、港湾ターミナルの取組を客観的に評価する認証制度の創設について検討。
- ⑦ **施設整備における取組**
船舶に水素・燃料アンモニア等を供給する施設の適切な維持管理を担保する制度について検討し、船用燃料の脱炭素化に対応。また、港湾工事等において、脱炭素化に資する新技術の導入を促進。
- ⑧ **情報の整理及び共有**
カーボンニュートラルに関する情報を一元的に収集・整理・共有するプラットフォームの整備について検討。全体としての底上げが重要。
- ⑨ **国際協力**
海外の港湾との情報交換や、我が国の技術の今後の海外展開を見据えた情報発信を実施。
- ⑩ **国際競争力の強化**
環境を意識した取組によって、国際競争力を強化。グリーン投資等を呼び込み、国内産業立地競争力を強化。
- ⑪ **CNP形成を促す環境整備**
CNP形成に向けた取組を促すため、既存の支援スキームの活用や新たな仕組みづくりを検討。エネルギー転換に伴う土地利用の転換を進めていくため、土地利用規制の柔軟化や規制強化について検討。

「CNP形成計画策定マニュアル(初版)」概要(2021年12月公表) 国土交通省

- 本マニュアルは、港湾管理者が国の方針に基づきCNP形成計画を策定・進捗管理するプロセス等をまとめたもの。
- CNP形成計画は、港湾におけるカーボンニュートラルの実現のため、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、水素・燃料アンモニア等の供給目標及び供給計画等を取りまとめたもの。
- 策定主体は、港湾管理者。関係事業者等が参画する協議会の設置が望ましい。
- 対象港湾は、国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾を基本とする。地方港湾においても策定を推奨。

CNP形成計画(国の方針に基づき関係者の協力を得て港湾管理者が策定)

- 【CNP形成計画の主な記載項目】**
- ✓ CNP形成計画における基本的な事項(CNP形成に向けた方針、計画期間、目標年次、対象範囲、計画策定及び推進体制等)
 - ✓ 温室効果ガス排出量の推計
 - ✓ 温室効果ガスの削減目標、削減計画
 - ✓ 水素・燃料アンモニア等供給目標及び供給計画
 - ✓ 港湾・産業立地競争力の強化に向けた方策
 - ✓ ロードマップ
 - ✓ 対策の実施・進捗管理・公表(計画の実施、進捗管理、公表の手法)



CNP 形成計画は、公共ターミナルにおける取組に加え、物流活動や臨海部に立地する事業者の活動も含め、港湾地域全体を俯瞰して面的に策定することを想定。

CNP形成に向けた主な取組のスケジュール

○CNPの形成に向けた主な取組について、技術開発の進展等に応じ、順次導入していく。
 ○まずは、CNP形成に向けた計画(CNP形成計画)を作成するとともに、同計画に基づき、停泊中の船舶への陸上電力供給、港湾ターミナルへの自立型水素等電源の導入、荷役機械の低炭素化等に取り組む。

主な取組	概要(検討事項)	導入スケジュール(実証・実装)		
		短期 ~2025	中期 ~2030	長期 ~2050
CNP形成計画の作成	・港湾管理者によるCNP形成計画の策定に対する支援	実施		
陸上電力供給	・停泊中の船舶への陸上電力供給の実施	導入		
自立型水素等電源	・港湾ターミナルに自立型水素等電源を導入し、災害時の非常用電源としても活用	導入 実証		
荷役機械の低炭素化	・RTG等の荷役機械等を低炭素化	導入		
荷役機械の水素燃料化	・RTG等の荷役機械等を水素燃料化	技術開発 実証	導入	
大型車両の水素燃料化	・港湾の内外で使用されるコンテナ用トラクター等の水素燃料化等に加え、水素STの整備	技術開発・実証 (スキーム要検討)	導入(スキーム要検討)	
水素・アンモニア等燃料船への燃料補給	・水素・アンモニア等燃料船の開発・導入にあわせ、燃料供給体制の構築	2028年までにゼロエミ船の商業運航実現(グリーン成長戦略)	整備	
石炭火力へのアンモニア混焼等への対応	・石炭火力におけるアンモニア混焼に伴い大量に輸入されるアンモニア等の受入環境整備	JERAは2021年度~2024年度に20%混焼実証事業を実施	整備	

CNPに係る国際協力の動きについて

日米CNP協力

- 令和3年4月の日米首脳会談において、日米で世界の脱炭素化をリードしていくことを確認するとともに、日米首脳共同声明の別添文書において、日米両国がCNPについても協力することとされた。

<日米首脳共同声明別添文書抜粋>

※外務省作成資料を基に港湾局作成

日米両国は、ICT技術（スマートシティー、省エネルギーICTインフラ、インフラ管理のためのデジタルソリューション等）、カーボンニュートラル報告及び持続可能で気候に優しい農業を含め、気候変動緩和、クリーンエネルギー及びグリーン成長・復興に貢献する分野について協力する。



日米首脳会談（出典：外務省HP）

日米豪印海運タスクフォース

- 令和3年9月の第2回日米豪印首脳会合において「日米豪印海運タスクフォース」が立ち上げられ、ロサンゼルス、ムンバイ、シドニー及び横浜を含む各主要港に呼びかけ、海運のバリューチェーンをグリーン化し脱炭素化するためのネットワークを形成していくこととされた。
- COP26開催期間中の英国運輸の日（11月10日）のイベントにおいて、米国のブティージェッジ運輸長官が「日米豪印海運タスクフォースがTOR（Terms of Reference）に合意した」旨のアナウンスメントを行った。

<運輸長官発言概要抜粋> ※港湾局仮訳

本日、日米豪印海運タスクフォースのメンバーは、共同作業のためのTORに合意しました。タスクフォースは各国から選ばれた港湾と取組を開始します。



英国運輸の日のイベントにおいて
アナウンスメントを行うブティージェッジ米国運輸長官

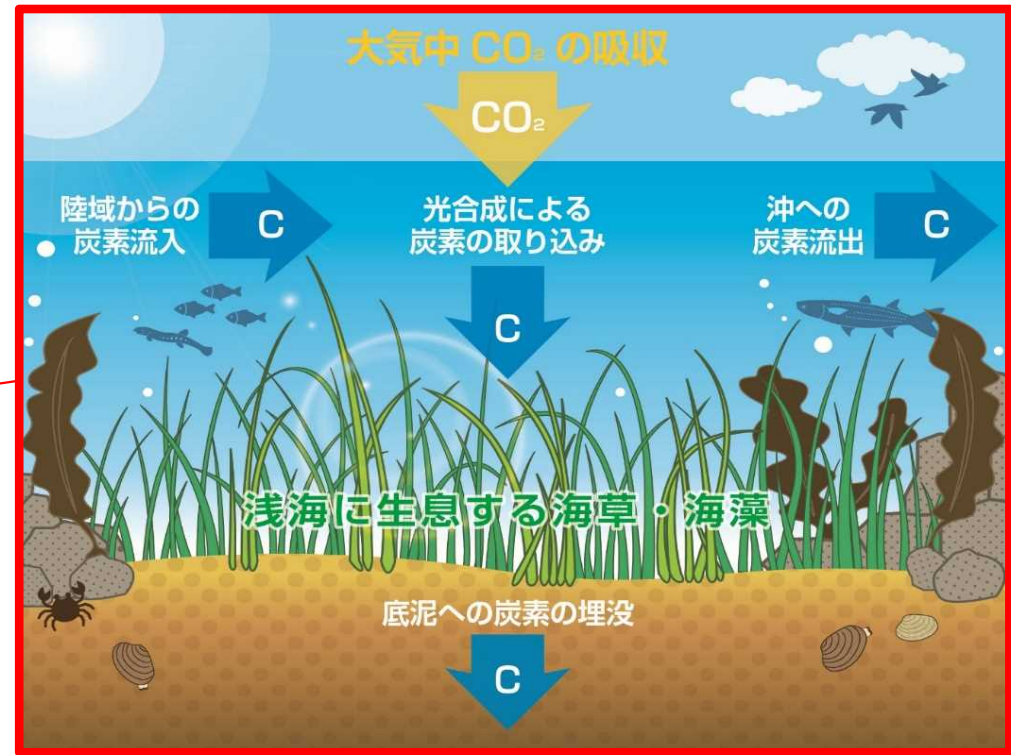
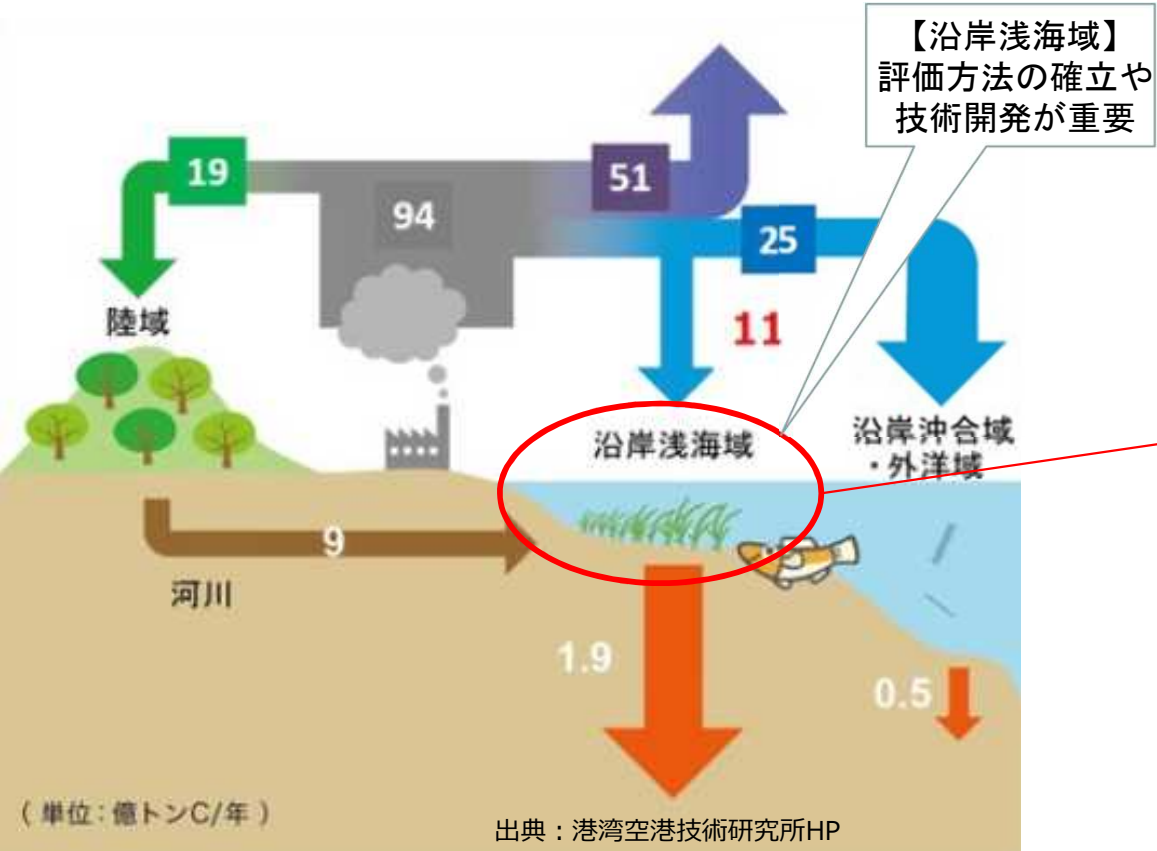
港湾・沿岸域空間の有効活用 ~ブルーカーボン生態系(藻場・干潟等)

ブルーカーボンとは

藻場や浅場等の海洋生態系により蓄積される炭素



ブルーカーボン生態系の例



ブルーカーボン・オフセット・クレジット制度の試行(横浜港)

住友商事(株)、東京ガス(株)、
(株)セブンイレブン・ジャパン
(CO2吸収量 約23トンを取得)

第三者委員会
(CO2吸収量の審査)

横浜市漁協、NPO海辺つくり研究会、
金沢八景-東京湾アマモ場再生会議
(CO2吸収量 約23トンを創出)

企業・団体等
<CO2吸収量の購入者>

(Jブルークレジット・カーボンオフセット証書)

- ・温室効果ガス (CO2) を
排出量埋め合わせにより削減

⇒ **社会貢献による企業価値向上**

NPO・市民団体等
<CO2吸収量の創出者>

(Jブルークレジット発行証書)

- ・活動資金の確保
- ・社会的認知度の向上

⇒ **活動の活性化・継続性確保**

制度
運営
機関

**ジャパングループエコノミー
技術研究組合 (JBE)**

港の環境価値の向上

継続的な保全

場の提供

国・港湾管理者等
(藻場・干潟等の造成者)

国土交通省 (関東地方整備局)

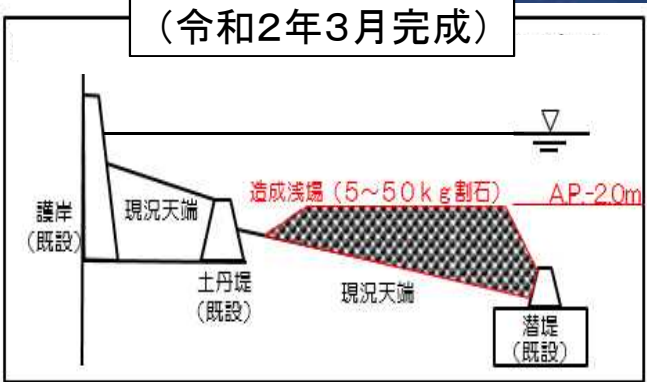


※国土交通省(関東地方整備局)が藻場を造成し、NPO、漁業者等が保全活動を実施

羽田空港での生物多様性を目指した浅場造成



浅場の断面図
(令和2年3月完成)



国土交通省、環境省の生物多様性環境創造に向けた連携事業
(検討会を設置し、生物モニタリングを実施中)