

カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた 検討会（第1回）資料

令和3年6月8日
国土交通省 港湾局

I 検討会の概要

1. 開催の趣旨、検討内容
2. 検討会のスケジュール(予定)

II 背景、これまでの取組の事例、今後の取組の方向性

1. CNPをとりまく背景
2. 海外における取組事例
3. 港湾における温室効果ガス排出量削減に向けた具体的な取組

I 検討会の概要

1. 開催の趣旨、検討内容
2. 検討会のスケジュール(予定)

II 背景、これまでの取組の事例、今後の取組の方向性

1. CNPをとりまく背景
2. 海外における取組事例
3. 港湾における温室効果ガス排出量削減に向けた具体的な取組

趣旨

- 我が国は、昨年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、本年4月には、「2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す」ことを表明。
- 4月16日の日米首脳会談にて、日米で世界の脱炭素化をリードしていくことを確認。また、日米首脳共同声明において、日米両国がカーボンニュートラルポート(CNP)についても協力することとされたところ。
- 港湾は、我が国の輸出入の99.6 %が経由する国際物流拠点であり、我が国のCO2排出量の約6割を占める発電、鉄鋼、化学工業等の多くが立地する産業拠点。
- また、水素・燃料アンモニア等の輸入拠点ともなり、水素等の活用等によるCO2削減の余地も大きい。
- 加えて、SDGsやESG投資に世界の関心が集まる中、港湾の環境価値を高めクオリティの高い港湾を形成し、我が国の国際競争力の強化等を目指していくことも重要。
- このため、国土交通省では、港湾に輸入・貯蔵等される水素等を活用しつつ、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(CNP)」を形成し、脱炭素社会の実現に貢献していくこととしており、本年1月から6地域7港湾においてCNP検討会を開催し、水素等の需要、利活用方策、港湾の施設の規模・配置等について検討を進めてきたところ。
- 今般、CNP検討会の検討結果等も踏まえつつ、CNPの形成に向けた取組の加速化を図る各種方策について整理するため、検討会を開催するものである。

主な検討項目

- (1) 脱炭素化に向けて港湾が果たすべき役割
- (2) CNP形成に向けた施策の方向性
- (3) CNP形成を促進する具体的な施策(制度設計)
- (4) CNP形成計画作成マニュアル(仮称)

6月8日	<u>第1回検討会</u> ・ 検討会の検討項目、検討スケジュール等 ・ CNP形成促進に向けた施策の方向性 ・ CNP形成を促進する具体的な施策(制度設計) ・ CNP形成計画作成マニュアル(仮称)(以下「マニュアル」)骨子
8月頃	<u>第2回検討会</u> ・ CNP形成促進に向けた施策の方向性(中間とりまとめ(案)) ・ マニュアル(中間とりまとめ(案))
〔8月末頃目途〕	「CNP形成促進に向けた施策の方向性(中間とりまとめ)」と「マニュアル(中間とりまとめ)」を公表
10月頃	<u>第3回検討会</u> ・ 中間とりまとめの深掘り ・ マニュアル(案)
12月頃	<u>第4回検討会</u> ・ CNP形成促進に向けた施策の方向性(最終とりまとめ(案)) ・ マニュアル(案)
〔年内目途〕	「CNP形成促進に向けた施策の方向性」と「マニュアル(初版)」を公表

I 検討会の概要

1. 開催の趣旨、検討内容
2. 検討会のスケジュール(予定)

II 背景、これまでの取組の事例、今後の取組の方向性

1. CNPをとりまく背景
2. 海外における取組事例
3. 港湾における温室効果ガス排出量削減に向けた具体的な取組

2050年カーボンニュートラルに向けた動き

■ 内閣総理大臣所信表明演説(令和2年10月26日)

2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す。

■ 内閣総理大臣施政方針演説(令和3年1月18日)

2050年カーボンニュートラルを宣言しました。もはや環境対策は経済の制約ではなく、社会経済を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す、その鍵となるもの。

COP26までに、意欲的な2030年目標を表明し、各国との連携を深めながら、世界の脱炭素化を前進させます。

■ 日米首脳共同声明(令和3年4月16日)

日米両国は、双方が世界の気温上昇を摂氏1.5度までに制限する努力及び2050年温室効果ガス排出実質ゼロ目標と統合的な形で、2030年までに確固たる気候行動を取ることにコミットした。

■ 地球温暖化対策推進本部(令和3年4月22日)

2050年目標と統合的で、野心的な目標として、2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指します。

さらに、50%の高みに向けて、挑戦を続けてまいります。このあと、気候サミットにおいて、国際社会へも表明をいたします。

《関連計画等の見直し》

■ 地球温暖化対策計画の見直し

- ・中期:2030年度に2013年度比26%減
- ・長期:2050年までに80%減

★2021.11のCOP26に向け改定予定

■ エネルギー基本計画の見直し

- ・2030年エネルギーミックスの実現
火力全体56%(77%)、原子力22~20%(6%)、
再エネ22~24%(17%) ※(2018年度)

★地球温暖化対策計画と併せ改定予定

■ パリ協定長期成長戦略の見直し

- ・ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じた
「環境と成長の好循環」の実現

★2050年カーボンニュートラルに伴い見直し

《グリーン成長戦略》

■ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(R2.12.25)

★経産省を中心に、革新的イノベーションに関わる重要分野について実行計画を策定(昨年末の成長戦略会議に報告)

・「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策＝グリーン成長戦略

- ・今後の産業として成長が期待され、2050年カーボンニュートラルを目指す上で取組が不可欠な14の重要分野において、目標、研究開発・実証、制度整備等を盛り込んだ「実行計画」を策定(うち、国交省関連分野は12分野)
- ・高い目標にコミットする企業による長期にわたる技術の開発・実証を2兆円の基金で支援

《地域脱炭素ロードマップ》

■ 国・地方脱炭素実現会議の設置(R2.12.25)

★議長:官房長官、副議長:環境大臣、総務大臣(第1回:R2.12、第2回:R3.4)

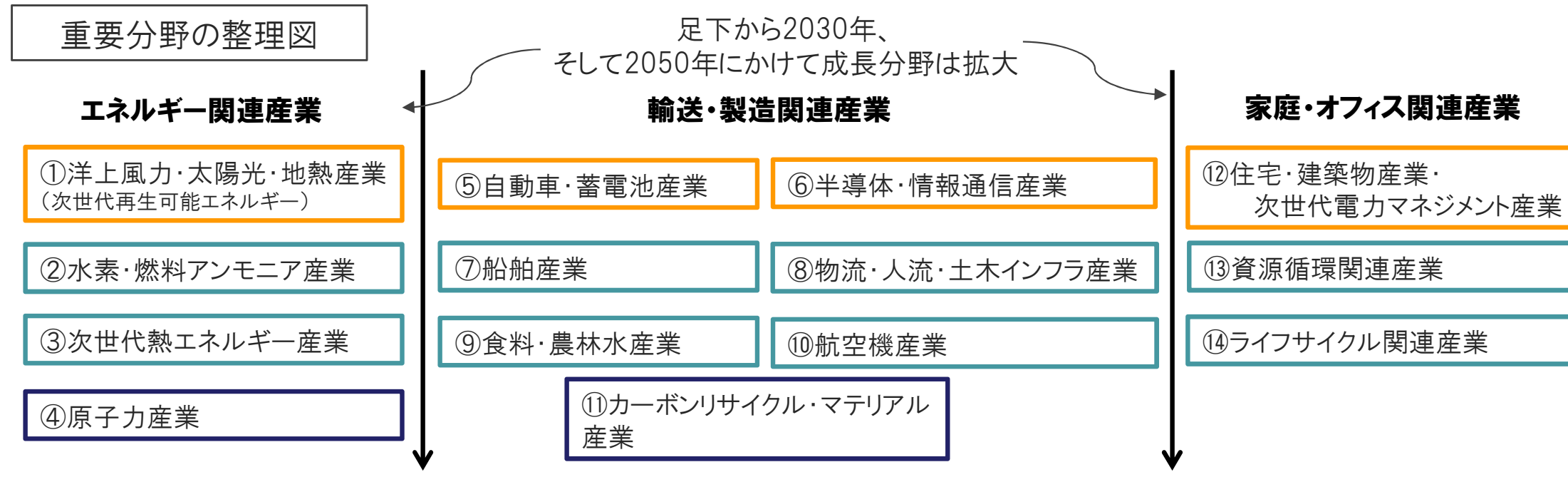
★環境省を中心に、国・地方が協働する地域脱炭素ロードマップを本年夏に策定予定

- ・5年の集中期間に政策を総動員(①適用可能な最新技術でできる重点対策を全国で実施、②先行モデルケースづくり)

(参考)ゼロカーボンシティの拡大

- ・東京都、京都市、横浜市を始めとする391自治体が「2050年までにCO₂排出実質ゼロ」を表明(R3.5.28時点)

- 令和2年12月25日に開催された成長戦略会議において「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が公表され、今後の産業として成長が期待される重要分野として、14産業につき、「実行計画」が策定された。
- 令和3年6月2日に開催された成長戦略会議において、新たなグリーン成長戦略(案)が示された。



(8) 物流・人流・土木インフラ産業

①カーボンニュートラルポートの形成

カーボンニュートラルを目指す上で不可欠な重要分野である水素は、発電、運輸、産業等幅広い分野における脱炭素化に貢献できるエネルギーであり、国際エネルギー機関(IEA)のレポート(2019 年)では、水素の利用拡大のため、工業集積港をクリーン水素の利用拡大の中核にすることが掲げられている。

我が国の輸出入の99.6%を取り扱う物流拠点であり、かつ我が国のCO2排出量の約6割を占める産業の多くが立地する産業拠点である港湾において、水素・燃料アンモニア等の大量かつ安定・安価な輸入や貯蔵・配送等を図るとともに、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化や臨海部産業の集積等を通じて、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラルポート(CNP)」を形成し、2050 年までの港湾におけるカーボンニュートラル実現を目指す。

第45回地球温暖化対策推進本部(令和3年4月22日)の開催(菅総理ご発言)

集中豪雨、森林火災、大雪など、世界各地で異常気象が発生する中、脱炭素化は待ったなしの課題です。同時に、気候変動への対応は、我が国経済を力強く成長させる原動力になります。こうした思いで、私は2050年カーボンニュートラルを宣言し、成長戦略の柱として、取組を進めてきました。

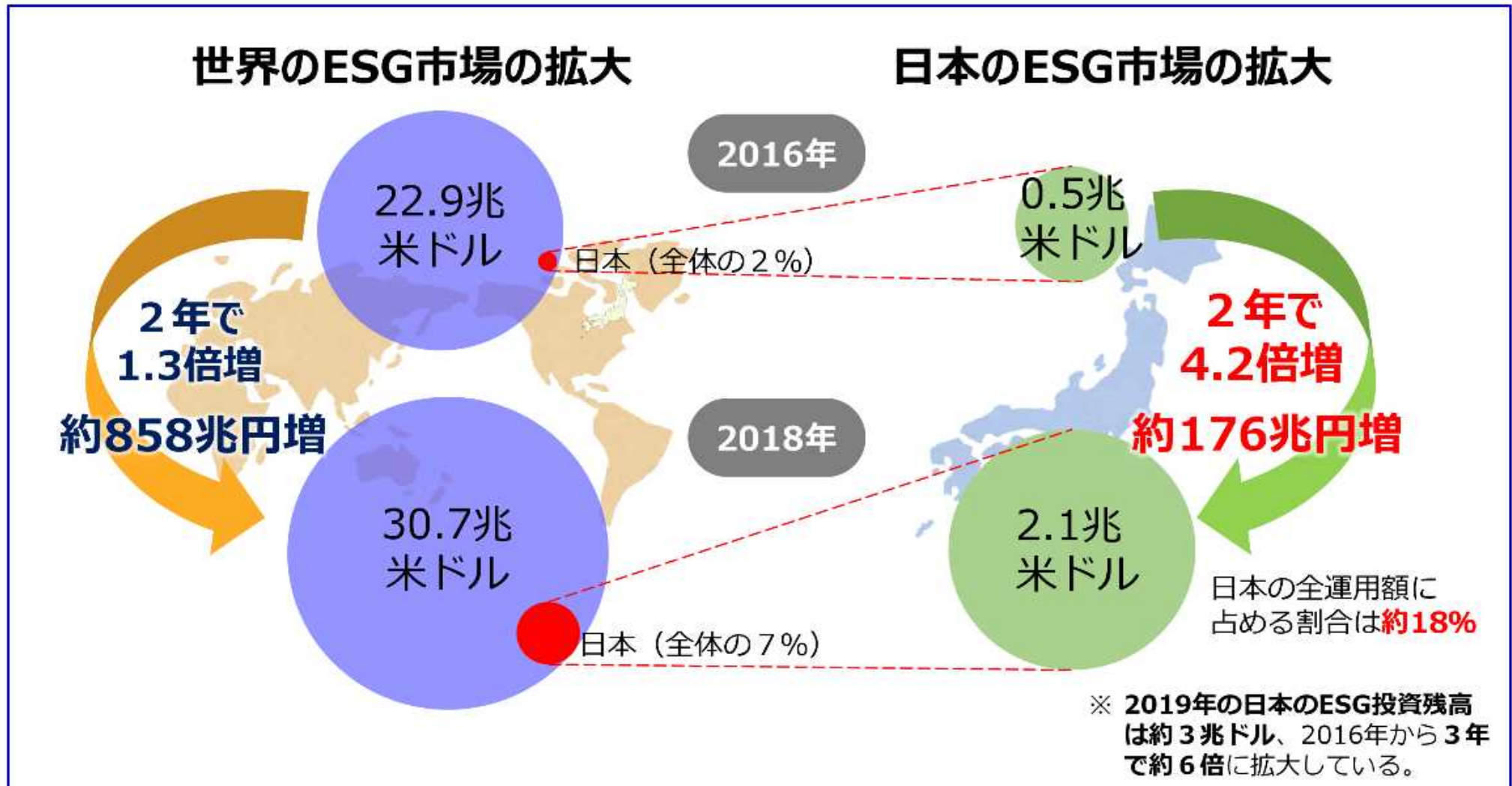
地球規模の課題の解決に向け、我が国は大きく踏み出します。2050年目標と整合的で、野心的な目標として、2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46パーセント削減することを目指します。さらに、50パーセントの高みに向けて、挑戦を続けてまいります。この後、気候サミットにおいて、国際社会へも表明いたします。

46パーセント削減は、これまでの目標を7割以上引き上げるものであり、決して容易なものではありません。しかしながら、世界のものづくりを支える国として、次の成長戦略にふさわしい、トップレベルの野心的な目標を掲げることで、世界の議論をリードしていきたいと思えます。

今後は、目標の達成に向け、具体的な施策を着実に実行していくことで、経済と環境の好循環を生み出し、力強い成長を作り出していくことが重要であります。再エネなど脱炭素電源の最大限の活用や、投資を促すための刺激策、地域の脱炭素化への支援、グリーン国際金融センターの創設、さらには、アジア諸国を始めとする世界の脱炭素移行への支援などあらゆる分野で、できる限りの取組を進め、経済・社会に変革をもたらしてまいります。

各閣僚には、検討を加速していただきますようお願いいたします。

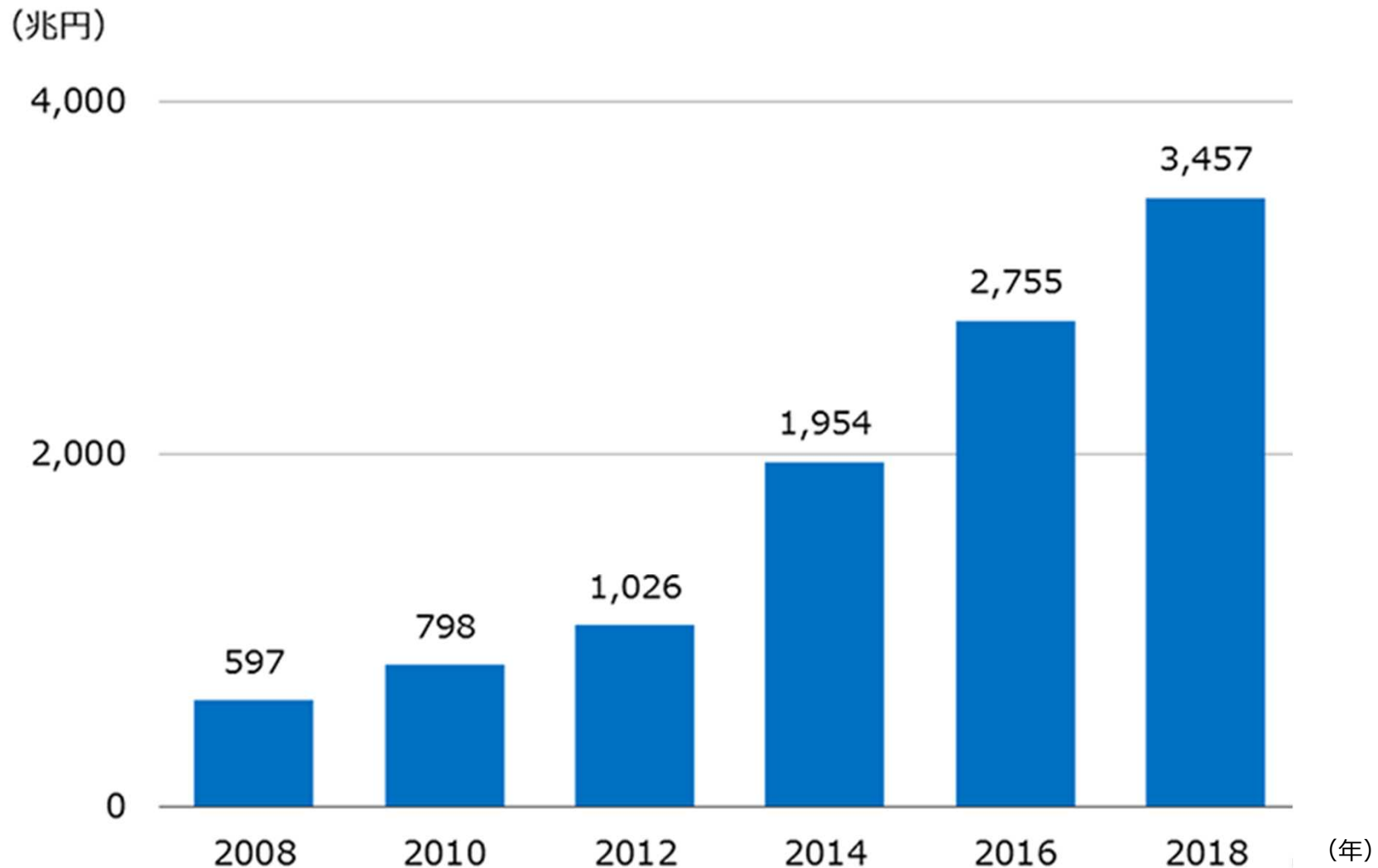
○ ESG投資は、国内でも世界的に見ても、その市場規模が拡大しつつある。



【環境省作成資料】

○ 世界のESG投資額は、過去10年で約6倍、世界の運用資産総額の1/4以上となっている。

世界のESG投資額の推移



日米競争力・強靱性パートナーシップにおけるCNPの位置づけ

令和3年4月16日の日米首脳共同声明において「日米コア（競争力・強靱性）パートナーシップ」が立ち上げられ、その中で日米両国が「カーボンニュートラルポート」についても協力することとされた。

日米首脳会談（概要から抜粋）

気候変動については、米国主催の気候サミットを始め、COP26及びその先に向け、日米で世界の脱炭素化をリードしていくことを確認しました。

日米競争力・強靱性パートナーシップ（日米首脳共同声明の別添文書）

概要

●日米両国は、イノベーションを推進し、パンデミックを終わらせ、気候変動危機と闘うとともに、両国の人的つながりを強固なものとするべく、菅総理とバイデン大統領との間で、「日米コア（競争力・強靱性）パートナーシップ」を立ち上げ。 ※ CoRe（Competitiveness and Resilience）

- ①競争力・イノベーション（特にデジタル分野）
- ②コロナ対策・グローバルヘルス・健康安全保障
- ③気候変動・クリーンエネルギー及びグリーン成長・復興

（本文から抜粋）

気候変動、クリーンエネルギー及びグリーン成長・復興

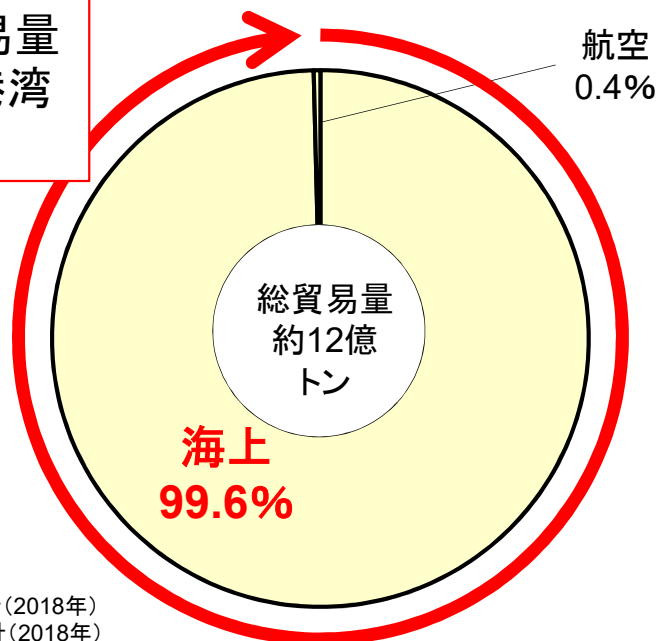
日米両国は、

- 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ポート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。

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

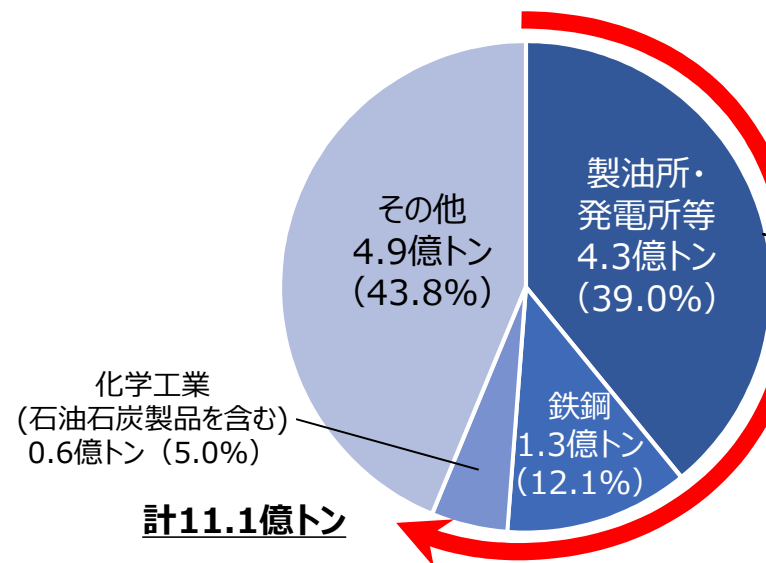
日本の総貿易量の
99.6%は港湾
を經由



出典：港湾統計(2018年)
貿易統計(2018年)

CO₂排出量 (2019年確報値)

CO₂排出量の**約6割**
を占める産業の多く
は、港湾・臨海部に
立地



【出典】国立環境研究所HP資料より、港湾局作成

うち、事業用発電は約4.0億トン
【内訳(港湾局推計)】

石炭 約2.3億トン
LNG 約1.4億トン
石油等 約0.3億トン

製油所、発電所、製鉄所、化学工業は主に港湾・臨海部に立地

製油所

火力発電所

製鉄所

※高炉を所有する製鉄所のみ記載

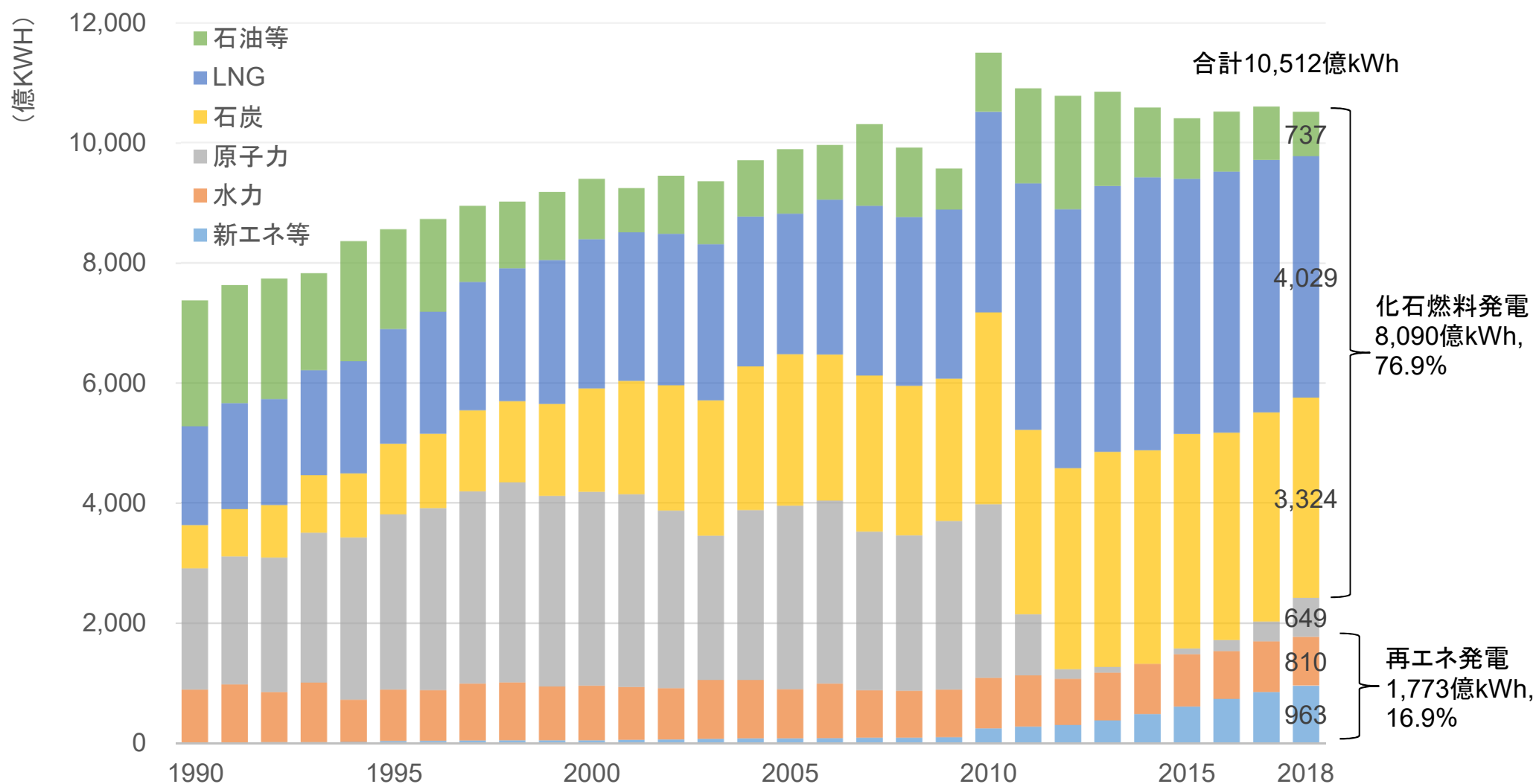
石油化学コンビナート



【出典】数字で見る港湾2020

化石燃料発電と再エネ発電の電力量(電源別発電電力量の推移)

- 原子力発電の割合が急減した2011年以降は石炭、LNG、石油等が総発電量の約8割を占めており、化石燃料発電所からのCO2排出量の削減が日本全体の温室効果ガス排出削減に大きく寄与する。
- 2018年に新エネ等による発電量が石油等による発電量を初めて上回り、新エネ等による発電量の拡大が進んでいる。



新エネ等：風力、太陽光、地熱（バイナリー発電に限る）、中水力（1000kW以下）、バイオマスなど
自然環境から得られ、再生可能なエネルギーのうち、その普及のために支援を必要とするもの

出典：令和元年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2020）を基に作成
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2020html/2-1-4.html>

I 検討会の概要

1. 開催の趣旨、検討内容
2. 検討会のスケジュール(予定)

II 背景、これまでの取組の事例、今後の取組の方向性

1. CNPをとりまく背景
2. 海外における取組事例
3. 港湾における温室効果ガス排出量削減に向けた具体的な取組

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

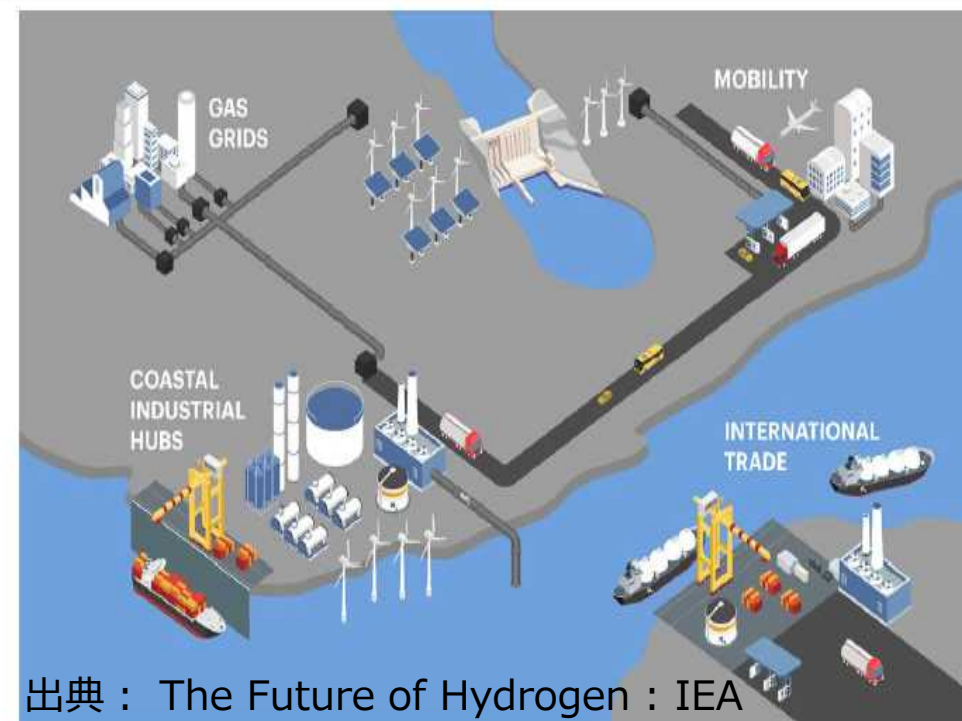
水素利用拡大のための短期的項目

1. **工業集積港をグ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、グ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.

○ Teesportは、英国政府により英国初となる水素ハブに選定された。(2020年9月)

○ 港湾運営を行うPD Ports社が、2050年までの長期ビジョン「FUTURE TEESPORT」を公表(2020年12月)。
2027年までにカーボンニュートラルな港湾運営を実現することを宣言。

<立地の特性>

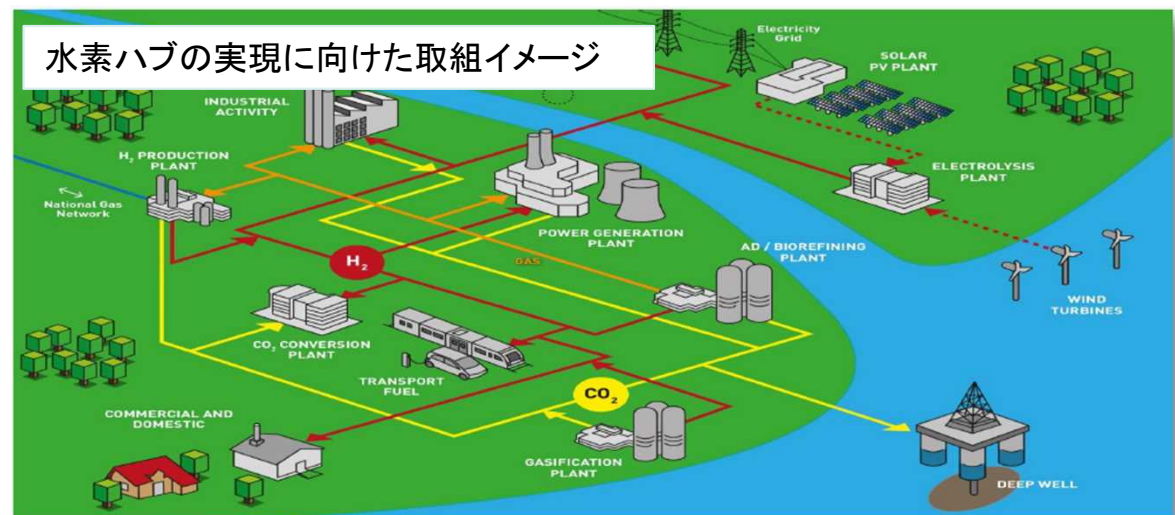
- ・バイオマス等の産業が盛ん
- ・英国最大級の洋上風力発電(北海)への近接性



カーボンニュートラルに向けた主な取組

- ・倉庫に太陽光パネルをつける取組を実施中
- ・水素ステーションを設置予定 (港湾関連車両への補給等のため)
- ・炭素回収・貯蔵(CCS)プロジェクトが進行中
- ・モーダルシフトの促進(トラックから鉄道へ)
- ・荷役機械の電動化(e-RTGを3台導入済)
- ・世界最大級の洋上風力発電機メーカーのGE Renewable Energy社がTeesportに工場を建設することを発表。(2021年3月)

水素ハブの実現に向けた取組イメージ



ロッテルダム港 Hydrogen Vision

- ロッテルダム港湾公社は2020年5月、「Hydrogen Vision」を発表。
- ロッテルダム港において大規模な水素ネットワークを構築し、北西ヨーロッパにおける水素の生産・輸入・活用・他国への輸送のハブとする構想。これにより、北西ヨーロッパにおける重要なエネルギー港湾としてのロッテルダム港の地位を維持することを目的としている。
- 2050年のロッテルダム港における水素取扱需要を、2,000万トンと推計。うち1,800万トンは、再生可能エネルギーを安価に生産可能な地域から、船舶にてロッテルダム港に輸入することが想定されている。

6つの主要プロジェクト

パイプライン

- ・港内水素パイプラインの供用(2023)

グリーン水素製造団地

- ・最初の団地の供用(2023)

輸入ターミナル

- ・水素輸入用の港湾ターミナルの供用(2030)

電解槽の規模拡大

- ・シェルによる150~250MW電解槽の稼働(2023)
- ・民間コンソーシアムによる250MW電解槽の稼働(2025)

ブルー水素

- ・民間コンソーシアムによる生産施設の整備。発生するCO₂は、温室にて活用。

交通

- ・民間コンソーシアムによる500台の水素動カトラックの導入(2025)



水素輸出国からの輸入にかかる実現可能性調査

ロッテルダム港湾公社は、水素輸出国(チリ、オーストラリアSA州、中東諸国等)からの水素の輸入に係る実現可能性調査を実施中。



ロッテルダム港における水素取扱の構想

出典: ロッテルダム港湾公社HPより
OCDI作成

アントワープ港のカーボンニュートラルに向けた取組

- アントワープ港では、2050年までのカーボンニュートラルに向け、世界初となる水素を燃料とするタグボートの導入、CCUS(二酸化炭素回収等)の検討等の様々な取組を実施中。
- CCUSの一環として、グリーンメタノールの製造に向けた取組を実施中。
- また、より環境に優しい船舶燃料を供給可能である「マルチ燃料港」への転換を掲げ、LNGバンカリングの拡大に加え、2025年までにメタノール・水素・電気等のバンカリングにも対応。

新型タグボートの導入

- 水素とディーゼルの混合エンジンによる超低排出タグボートの導入
- メタノールを燃料とするタグボートの導入(2021年末供用予定)



水素を燃料とするタグボート(イメージ)

CCUS

- 背後の化学産業等から発生するCO₂を回収し、活用あるいは地下貯蔵するプロジェクト
- 官民コンソーシアムが実現可能性調査を実施中
- CO₂を、パイプラインでロッテルダム、船舶でノルウェーに輸送することを想定
- この取組により、2030年までに50%のCO₂排出削減を見込む

陸上電力供給

- 着岸時、船舶が必要とする電力を陸上から供給する施設の導入
- 内航船向けの9箇所が設置済
- 必要電力が大きく、導入にかかる課題が多い外航船向けについて、官民コンソーシアムを組織し検討中



「マルチ燃料港」への転換

- 2025年までに、より環境に優しい船舶燃料を供給可能な「マルチ燃料港」への転換を進め、メタノール、水素、電気等のバンカリングに対応予定
- LNGバンカリングを引き続き拡大

グリーンメタノール※製造

- 官民コンソーシアムがグリーンメタノール製造にかかるパイロットプロジェクトを実施中
- 実証プラントを2022年に建設開始予定
- 年間8,000トンのメタノールを製造予定
- メタノールは背後に立地する化学産業で使用する

※ グリーンメタノール: 回収したCO₂とグリーン水素から合成されたメタノール

再生可能エネルギーの輸入

- 再生可能エネルギーの輸入は、カーボンニュートラルの実現のために不可欠
- 官民コンソーシアムが輸入の実現可能性調査を実施
- チリ、オーストラリア等からの輸入も、技術的・経済的に実現可能性があることを確認

I 検討会の概要

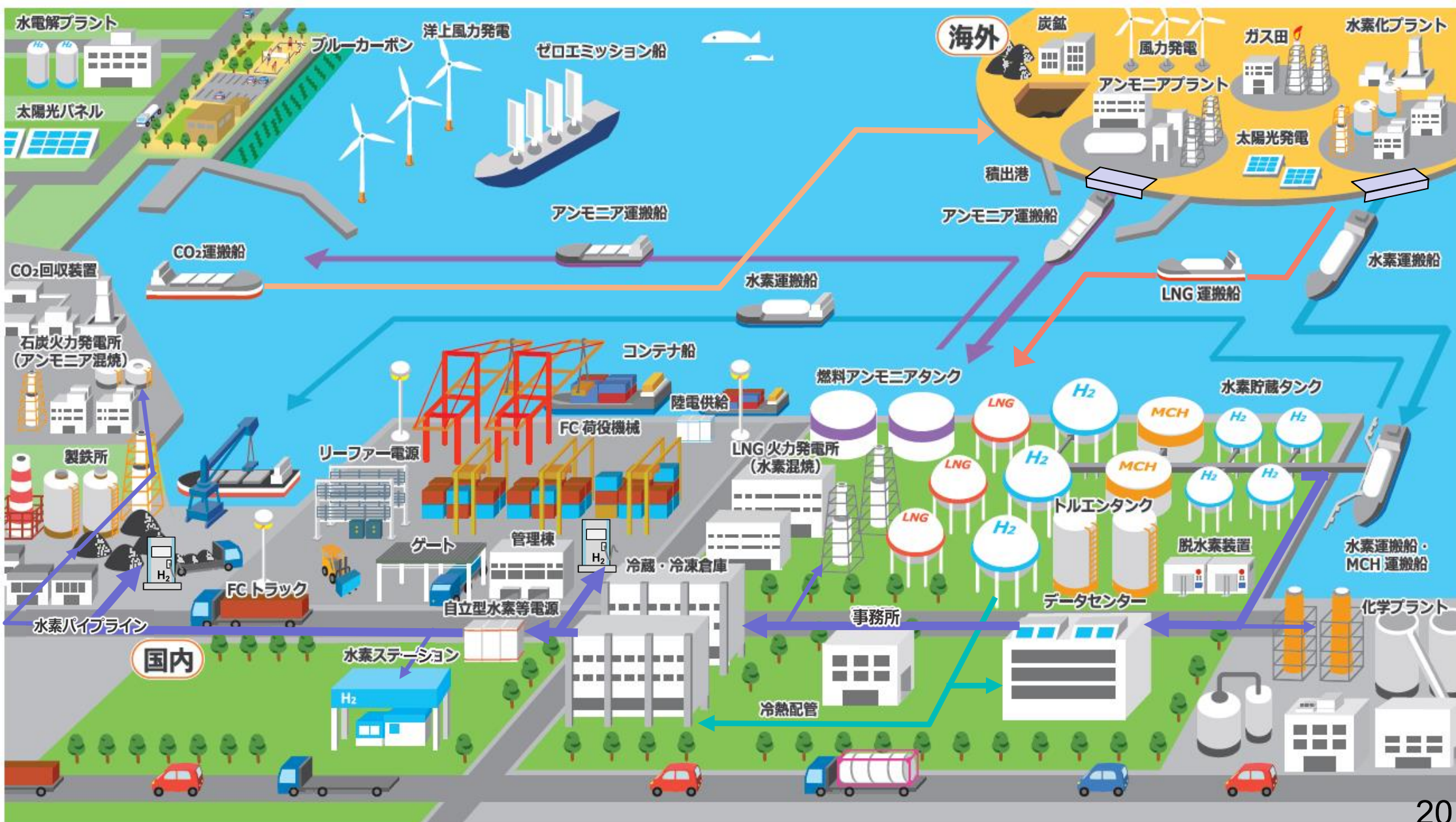
1. 開催の趣旨、検討内容
2. 検討会のスケジュール(予定)

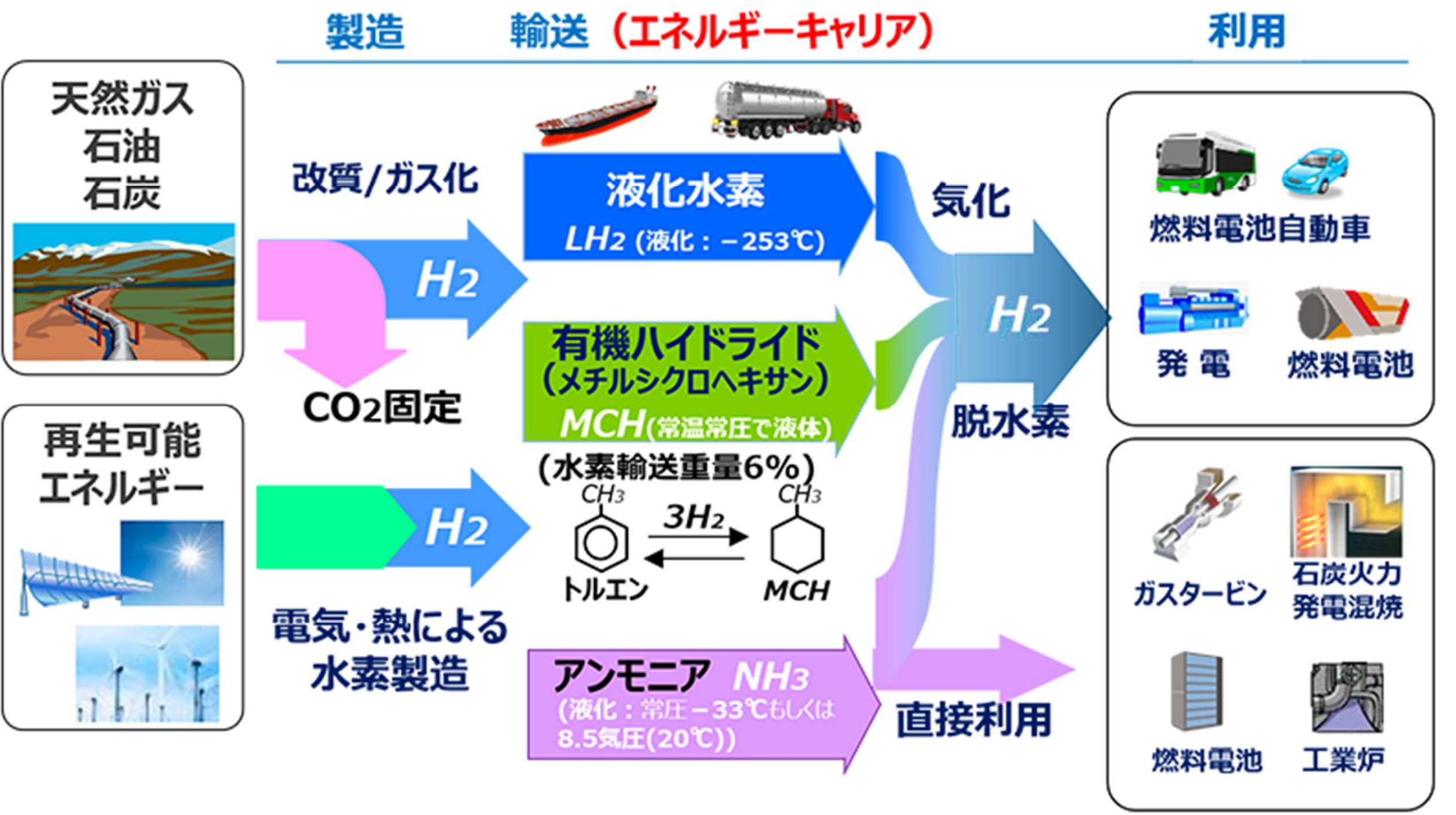
II 背景、これまでの取組の事例、今後の取組の方向性

1. CNPをとりまく背景
2. 海外における取組事例
3. 港湾における温室効果ガス排出量削減に向けた具体的な取組

カーボンニュートラルポート(CNP)の形成イメージ

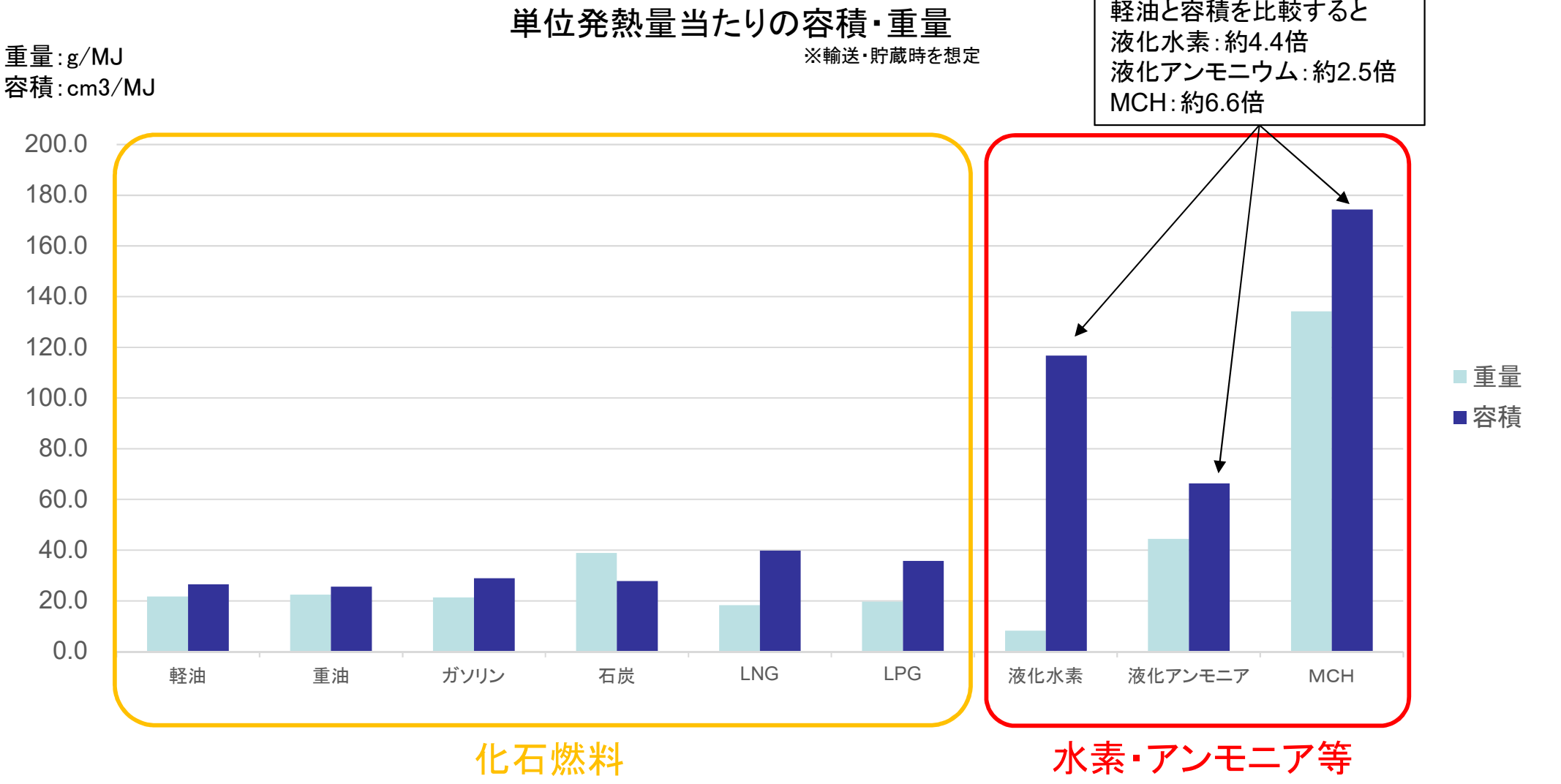
- ①水素・燃料アンモニア等の大量・安定・安価な輸入や貯蔵等を可能とする受入環境の整備や、
- ②脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じ、カーボンニュートラルポートの形成を推進する。





水素・アンモニア等の特徴

- 単位発熱量あたりの容積・重量を比較すると、化石燃料と比べて水素・アンモニア等の容積は大きい。
- 現在と同規模のエネルギー需要を想定した場合、水素・アンモニア等の輸送量や貯蔵体積・面積は化石燃料より大きくなる可能性が高い。



出典:環境省「温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度」、「低・脱炭素燃料に対応する船用動力システムに関する研究」海上技術安全研究所報告 第19巻_別冊_第19回研究発表会講演集、国際環境経済研究所HP、石油連盟HP、JOGMEC資料、北陸エルネス(株)HPより、港湾局作成

①水素・燃料アンモニア等の大量・安定・安価な輸入や貯蔵等を可能とする受入環境の整備

水素エネルギーキャリア等輸送船の船型

水素エネルギーキャリア等	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	2019年進水 液化水素1,250m ³ (89.3トン) 総トン数 8,000トン 喫水 4.5m 全長 116.0m 幅 19.0m  (注1) すいそふろんていあ	2026年度完成予定 液化水素16万m ³ (11,424トン) 総トン数 13万トン 喫水 11.6m 全長 300m 幅 50m  (注2) 出典：川崎重工業資料 大型水素船イメージ
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	プロダクトタンカー 8万～16万DWT (10万DWTの場合) 喫水 14.9m  (注3) 出典：住友重機械マリンエンジニアリング HP 10万トン級プロダクトタンカー	プロダクトタンカー 8万～16万DWT (10万DWTの場合) 喫水 14.9m  (注3) 出典：住友重機械マリンエンジニアリング HP 10万トン級プロダクトタンカー
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	現状最大5万GT級 タンク 7.3万～8.5万m ³ (4.89万～5.70万トン) 総トン数4.9万～5.9万トン 喫水 10.7～12.9m 全長 225～230m 幅 33～37m  (注4) 出典：出光タンカー HP 5万トン級LPG船	時期未定 ※LNG船最大船型と同程度と仮定 タンク26万m ³ (17.42万トン) 総トン数16万トン 喫水 13.8m  (注5) 出典：中部電力HP 世界最大のLNG船「Q-Max」

(注1) 川崎重工HP
 (注2) 2021年1月24日付読売新聞朝刊第4面記事、喫水は三菱重工HP
 (注3) 喫水：港湾の施設の技術上の基準・同解説
 (注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)
 (注5) 喫水：港湾の施設の技術上の基準・同解説、タンク容量：中部電力HP

- 内閣府戦略的イノベーション創造プログラムにおいて、アンモニア輸送における配船計画による輸送コスト低減効果を評価。
- 2035年はアンモニアの需要が2030年を上回るため投資総額は増加するものの、生産地から国内地方港への直接輸送がなくなり大型船舶を利用した国内ハブ形式での効率的な輸送が可能となるため総費用は2030年の65.7ドル／トンから62.9ドル／トンに低下する。

※総費用：新造船建造費（固定費）を含む年間輸送総費用を年間アンモニア輸送量で除した額

表 3-2-1 配船計画における主要結果(2030年、2035年)

【評価の前提】

- 生産地はサウジアラビア、アラブ湾内の産ガス国、北米ガルフコーストを想定。
- 配送エリアの想定は下記のとおり。
 - ターミナルA：北海道・北東北・日本海
 - ターミナルB：南東北・関東・東海
 - ターミナルC：九州・四国・瀬戸内海・山陰
- 2030年時はターミナルBのみを使用し、その他の地域は生産地からのダイレクト方式での輸送を想定。2035年は全てのターミナルを使用。

年	NH ₃ 需要	生産量	外航(ハブ形式)	内航(ハブ形式)		直接輸送	投資総額	総費用
2030 (N1-B)	346 万t A: 0 万t B: 304 万t C: 42 万t	356 万t サウジ 135 万t 他中東 199 万t 北米 23 万t	計 8 隻 VLGC 7 隻 MGC 1 隻	日本計	計 3 隻 1.5万t 3 隻 1万t 0 隻	3 隻 (MGC)	8.2 億\$	65.7 (\$/t)
				A	計 0 隻			
				B	計 3 隻 1.5万t 3 隻 1万t 0 隻			
				C	(0隻: direct)			
2035 (N2-JP)	487 万t A: 68 万t B: 254 万t C: 165 万t	502 万t サウジ 297 万t 他中東 193 万t 北米 13 万t	計 12 隻 VLGC 11 隻 MGC 1 隻	日本計	計 7 隻 1.5万t 5 隻 1万t 2 隻	なし	11.1 億\$	62.9 (\$/t)
				A	計 2 隻 1.5万t 1 隻 1万t 1 隻			
				B	計 3 隻 1.5万t 2 隻 1万t 1 隻			
				C	計 2 隻 1.5万t 2 隻 1万t 0 隻			

(注)主な前提条件

船価：VLGC(5.5 万 t) 7,000 万\$、MGC(2.5 万 t) 5,200 万\$、1.5 万 t 4,200 万\$、1 万 t 4,000 万\$

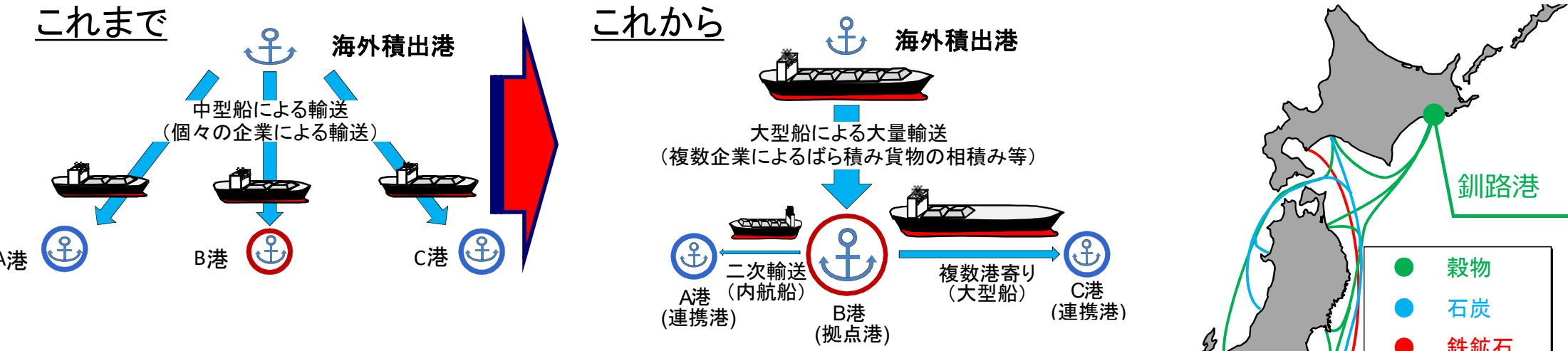
燃料価格：(2030 年)GO 882\$/トン、FO 611\$/トン、(2035 年)GO 975\$/トン、FO 675\$/トン

運航速度：16knot

出典：終了報告書 SIP(戦略的イノベーション創造プログラム 課題名「エネルギーキャリア」 研究開発テーマ名「CO2フリー水素利用アンモニア合成システム開発」 研究題目「CCS・EOR技術を軸としたCO2フリーアンモニアの事業性評価」(一般財団法人日本エネルギー経済研究所、平成31年)
<https://www.jst.go.jp/sip/dl/k04/end/team3-20.pdf>

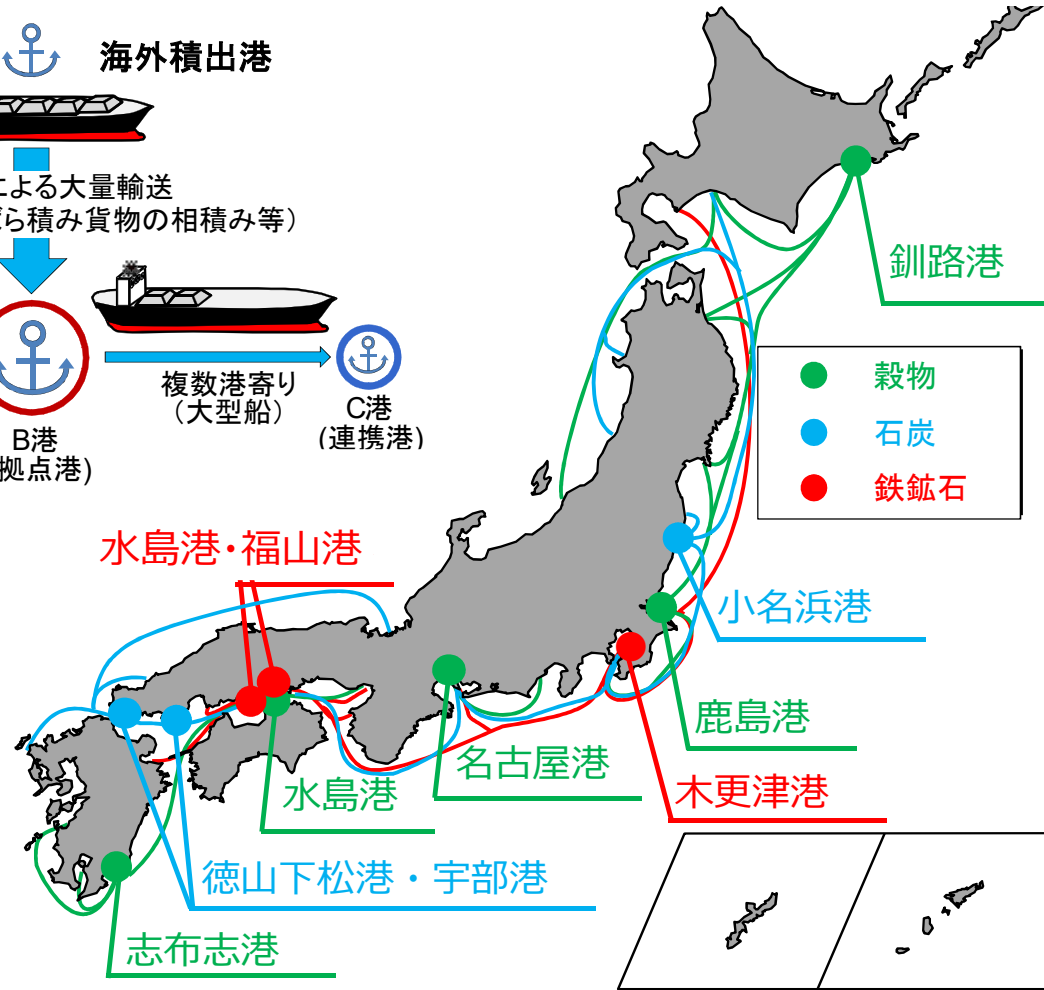
【参考】国際バルク戦略港湾政策

- 我が国は資源・エネルギー等のほぼ100%を海外からの輸入に依存。これらのばら積み(バルク)貨物を輸入する岸壁は、近隣諸国と比較して整備年が古く、水深も浅い傾向にあり、各港湾毎に中型船による非効率な海上輸送が行われている。
- このため、大型船が入港できる港湾を拠点的に整備し、企業間連携による大型船を活用した共同輸送を促進することで、国全体として安定的かつ効率的な資源・エネルギー等の海上輸送網の形成を図る。



【国際バルク戦略港湾の選定港】 (H23年5月選定)

穀物	5港(「釧路港」、「鹿島港」、「名古屋港」、 「水島港」、「志布志港」)
石炭	3港(「小名浜港」、「徳山下松港・宇部港」)
鉄鉱石	3港(「木更津港」、「水島港・福山港」)



①水素・燃料アンモニア等の大量・安定・安価な輸入や貯蔵等を可能とする受入環境の整備

港湾における水素パイプラインの敷設事例

【神奈川県川崎港】

- 川崎市内や臨海部に水素・燃料電池関連企業が集積している。臨海部は水素パイプラインによりつながっており、1時間あたり約16万Nm³の水素が利用されている。

【福岡県北九州市】

- 再エネポテンシャルが高い響灘地区をCO₂フリー水素製造・供給拠点とし、市内まで水素をカードルで搬送した後に既設の水素パイプラインを通じて実証住宅や博物館等に供給することを計画している。

【その他】

- 神戸港等の関西圏、知多や四日市工業地帯等の中部圏において水素パイプラインの敷設が検討されている。

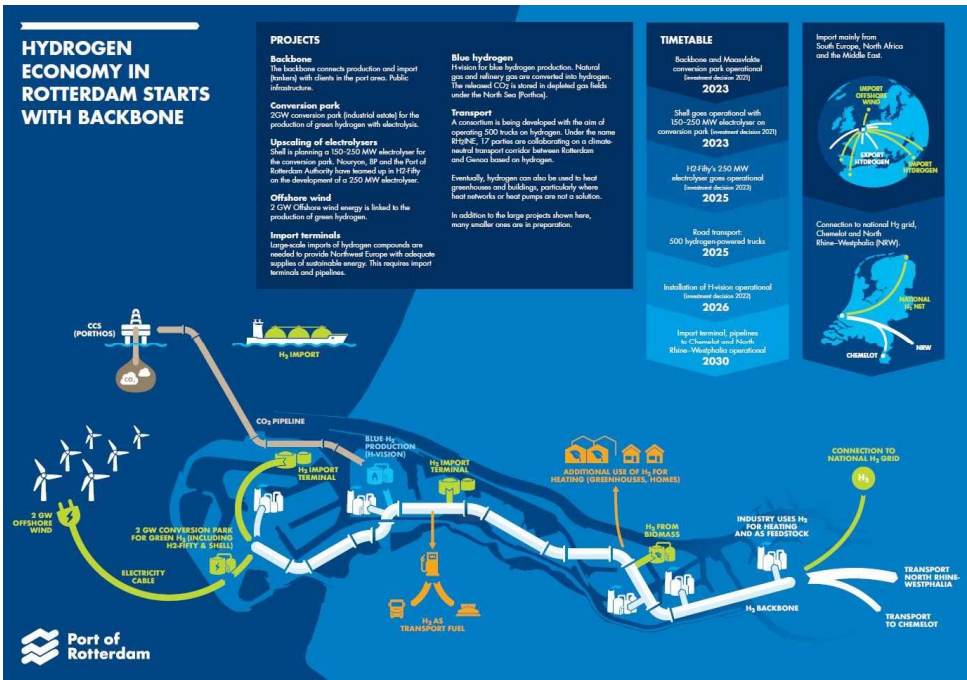
【オランダ ロッテルダム港】

- ロッテルダム港湾公社は2020年5月、「Hydrogen Vision」を発表。ロッテルダム港において大規模な水素ネットワークを構築し、北西ヨーロッパにおける水素の生産・輸入・活用・他国への輸送のハブとする構想。
- 全長35kmの港内水素パイプラインの敷設を進めており、2023年の共用を計画している。パイプラインはオープンアクセスとする予定であり、水素需要企業の接続が可能となる。既にシェルが接続への関心を示している。

川崎臨海部の強み3

旺盛な水素需要と供給

水素をつかっている・つながっているエリア



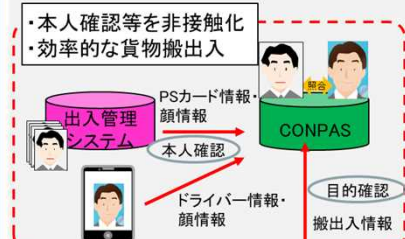
②脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等(イメージ)

世界的な脱炭素化への動きや政府方針等を踏まえ、我が国の輸出入の99.6%を取り扱い、CO2排出量の約6割を占める産業の多くが立地する港湾において、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(CNP)」を形成し、我が国全体の脱炭素社会の実現に貢献していく。

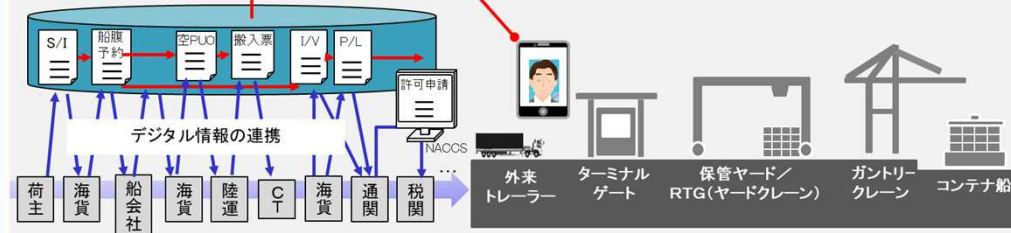
港湾・物流の高度化

セキュリティを確保した「非接触型」のデジタル物流システムの構築

セキュリティを確保した「非接触型」のデジタル物流システム

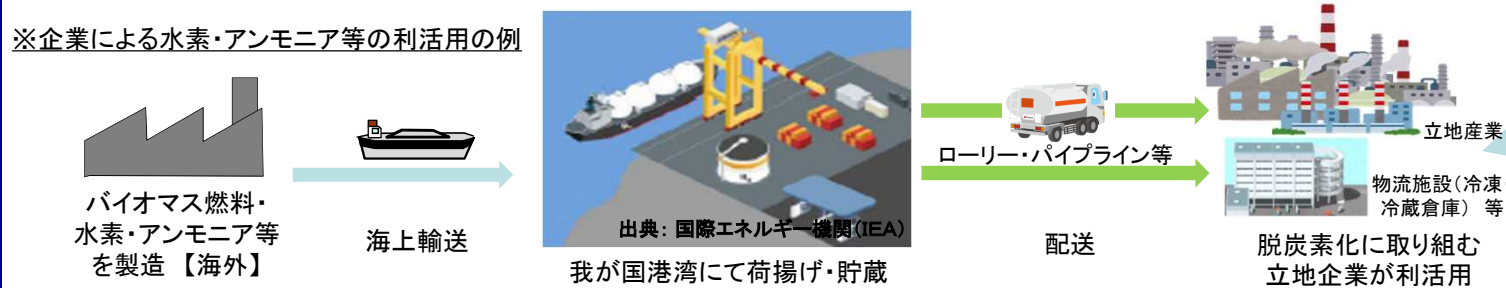


Cyber Port(手続の電子化)

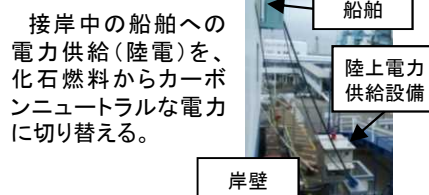


港湾を経由した水素・アンモニア等の利活用(製造・輸送・貯蔵・利用等)(イメージ)

※企業による水素・アンモニア等の利活用の例



船舶への陸上電力供給の推進



水素等の活用の検討

港湾荷役機械等への燃料電池導入、カーボンニュートラルな電力の活用等に取り組む。

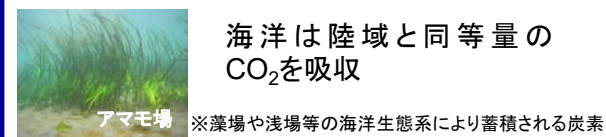


LNGバンカリング拠点の形成

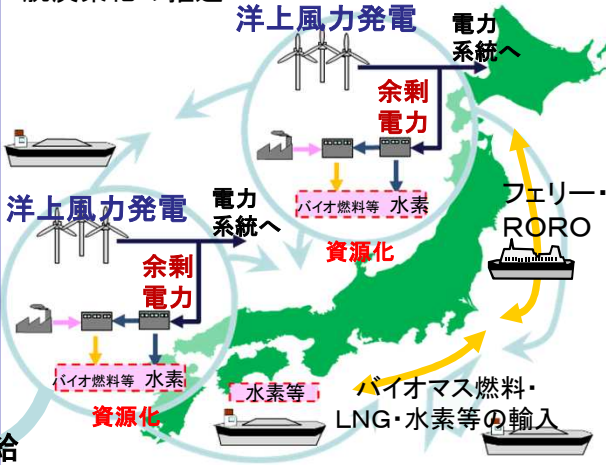
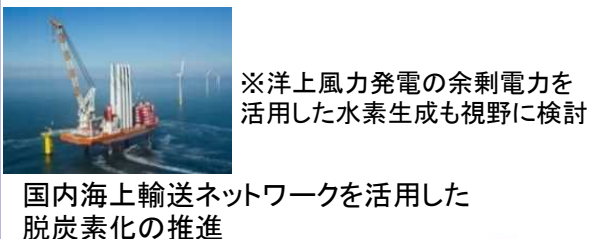


港湾・空間の高度化

ブルーカーボン(※)生態系の活用可能性の検討



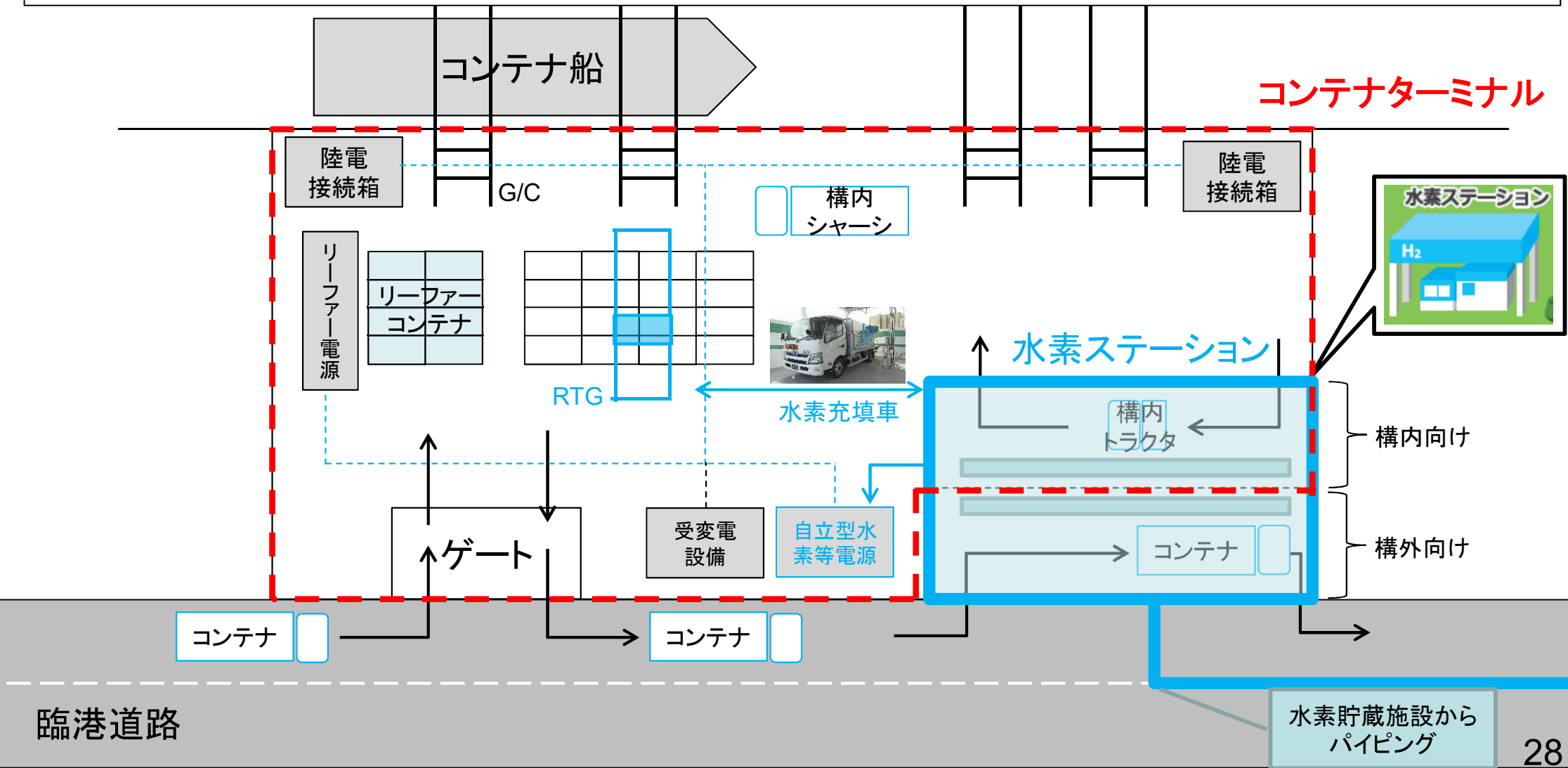
洋上風力発電の導入・脱炭素化の推進(イメージ)



カーボンニュートラルの実現に貢献

港湾ターミナルにおける水素ステーションの設置・運営イメージ(案)

- 港湾ターミナルと道路が接する土地に水素ステーションを設置することで、ターミナル内外の水素需要に対応できる。加えて、安定した水素需要が見込まれる。(港湾ターミナルに係る荷役機械や大型車両は移動範囲が限られることから、水素ステーションを1箇所整備すれば運用可能。)
- ターミナル内:FC構内トラクター、FC荷役機械(水素充填車を利用)、自立型水素等電源 等
- ターミナル外:FCトラック、FCトラクター、自立型水素等電源 等



②脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等 LNGバンカリング拠点の形成

LNGバンカリング拠点形成に必要な施設整備に対して、その費用の1 / 3を支援する「LNGバンカリング拠点形成支援事業」を活用して、LNGバンカリング拠点の形成を促進。

✓ 伊勢湾・三河湾

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(株)、川崎汽船(株)、 (株) J E R A、豊田通商(株)

✓ 東京湾

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

➡ 2020年10月供用開始

燃料供給 (2020年10月)



➡ 2021年供用開始予定

進水式 (2020年 8月)



CNPに関連する箇所を抜粋

レポートの趣旨

- ・2020年以降、2050年前後にCO2排出ネット・ゼロの達成を宣言する国が増加している。一方で、多くの国では、現時点で目標達成に向けた具体的な道筋が示されていない。
- ・このため、IEAは、**2050年までに世界が排出ネット・ゼロを達成するために必要な、400以上の指標を提示。**

ネット・ゼロに向けた主な指標

※指標は全て世界単位

(1) 2021年～2030年

省エネ技術等の既存技術の導入拡大が重要

(指標の例)

- 2030年まで年間1,020GWの太陽光・風力発電を新設
- 2030年までに電気自動車の販売台数を60%にする

(2) 2030年～2050年

新技術の導入拡大が不可欠

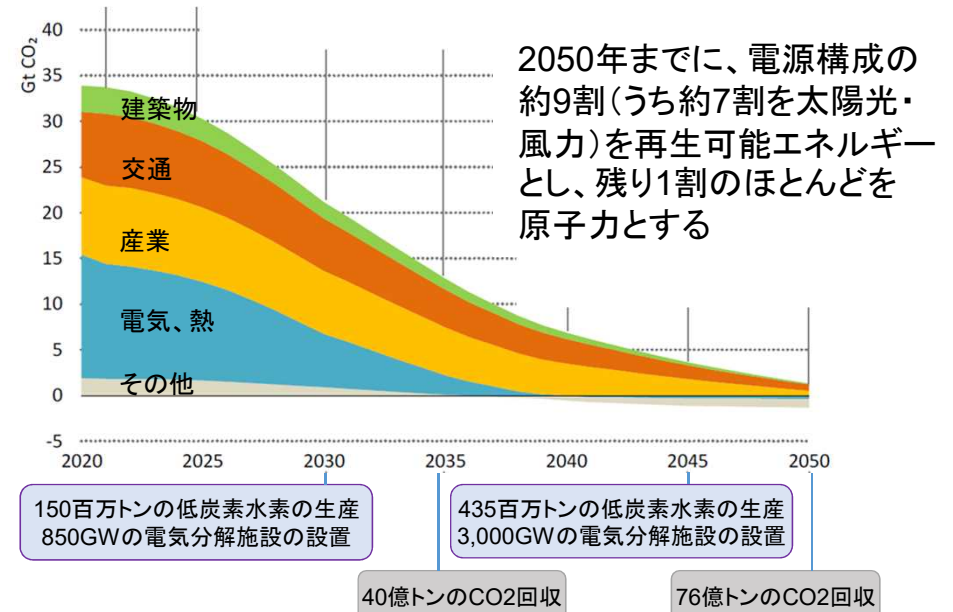
(指標の例)

※プラグインハイブリッド、バッテリー、燃料電池

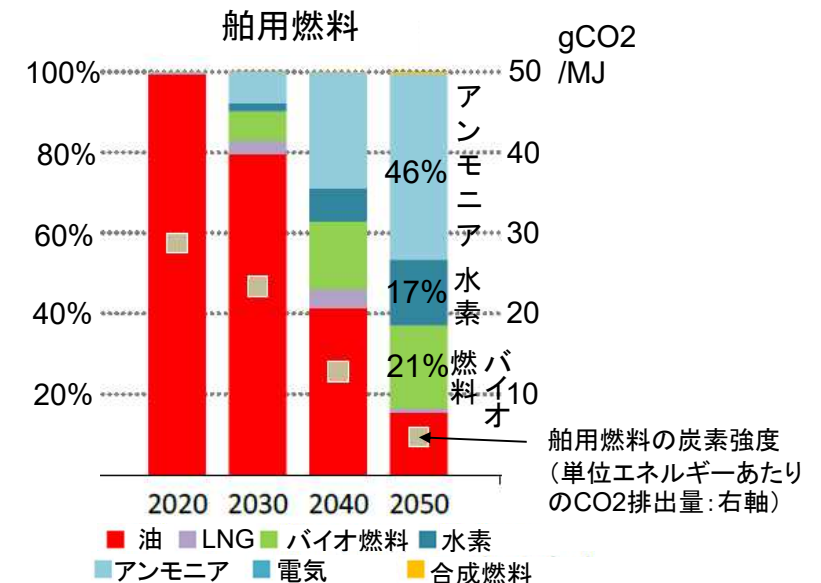
- **2050年までにトラック販売のうち電気・FC等※のシェアを99%にする**
- 水素・アンモニア輸出国における輸出用港湾ターミナル数 (60 (2030年) → 150 (2050年))
- **2050年までに船用燃料をアンモニア 46%、水素 17%にする**

ネット・ゼロに向けた港湾の役割

- ・工業集積港は水素等の利活用拡大の起点として好条件を備える (洋上風力由来電気による水素生産、コンテナトレーラー・船舶の燃料としての水素等利用、水素等の国際貿易の結節点)
- ・イノベーションの進展のためには、港湾と背後の産業クラスターとを結ぶ、CO2や水素等を輸送するパイプラインが必要

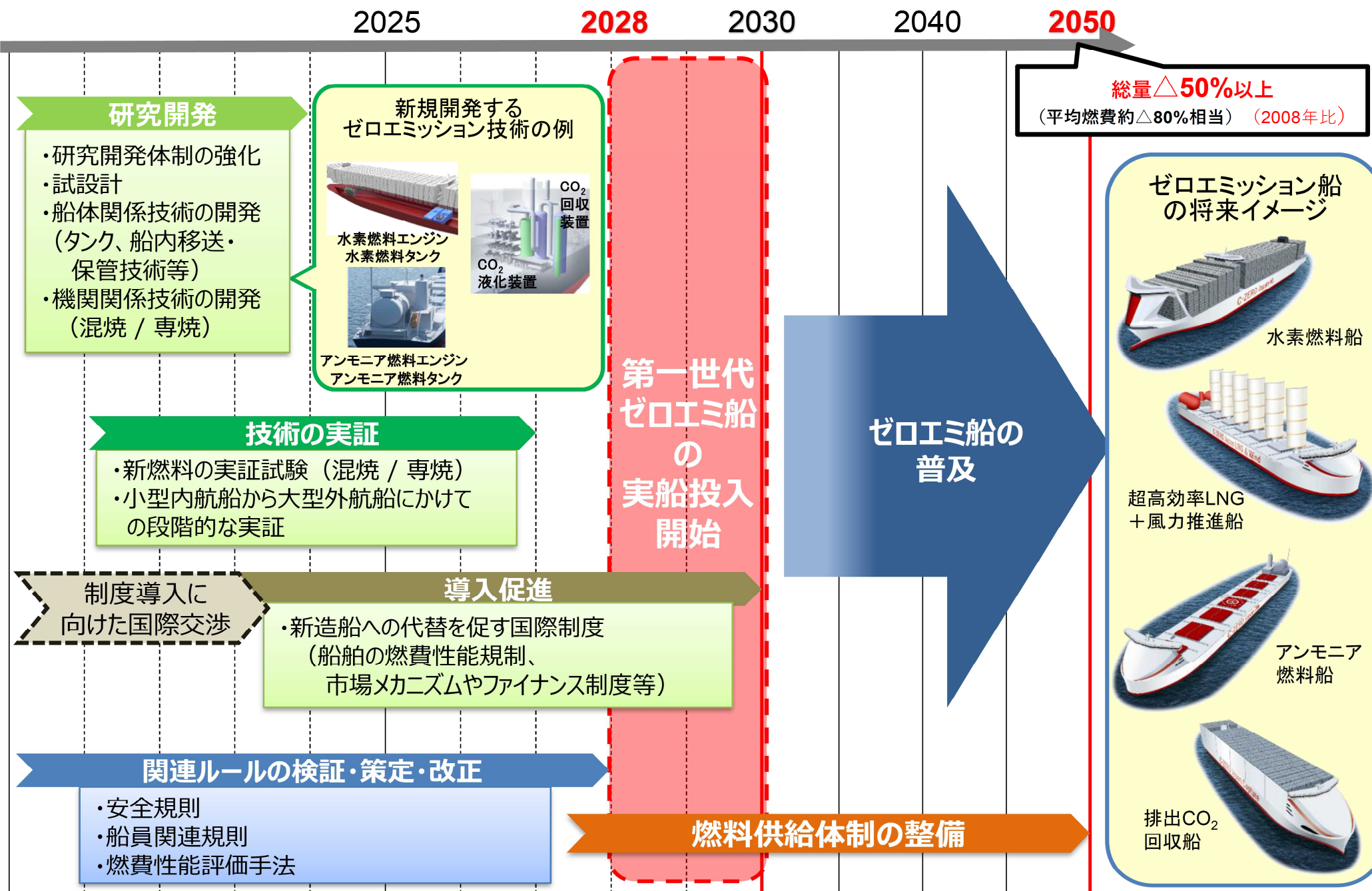


ネット・ゼロを実現するために必要となるGHG排出量推移のシナリオ



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

【参考】ゼロエミッション船の実現に向けたロードマップ戦略



石炭火力発電へのアンモニア混焼、LNG火力発電への水素混焼

- アンモニア、水素はそれぞれ石炭火力発電、LNG火力発電の施設を活用することが可能であり、混焼や専焼によるCO₂の削減が期待されている。
- それぞれの発電方法について、本格的な導入に向け、実証が進められている。

石炭火力発電へのアンモニア混焼

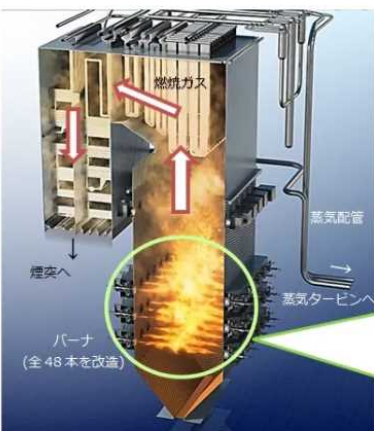
大型の商用石炭火力発電機におけるアンモニア混焼に関する実証事業 (JERA、IHI)

JERA 及び IHI は、NEDO の助成事業に共同で応募し、採択を受けたと発表。大型の商用石炭火力発電機において石炭とアンモニアの混焼による発電を行い、ボイラの収熱特性や排ガス等の環境負荷特性を評価し、アンモニア混焼技術確立することを目的とするもの。

参考1: 実証事業を行う碧南火力発電所 (愛知県碧南市)



参考2: ボイラおよび改造バーナの概略



LNG火力発電への水素混焼

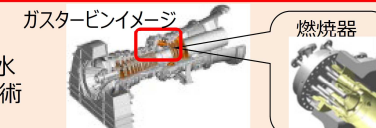
水素発電のモデルプラントの選定について

- 水素発電は、燃焼器を除き、LNGガス火力の発電設備と原則同等のものを活用出来ることが特徴。そのためこれまで国は、天然ガスより燃えやすい等の水素の特性に合わせた燃焼器の技術開発を大規模火力、小規模火力のそれぞれで支援。
- 大規模火力発電については、既存プラントにも最小限の配管等の改造で実装出来る混焼用 (混焼率: 体積ベースで30%、熱量ベースで10%) と専焼用の2種類の燃焼器開発を実施。
- モデルプラントとしては、海外でも受注実績があり、今後国内外の主要な水素発電プラントとなり得る、大規模火力発電をモデルプラントとして選定してはどうか。

①大規模火力発電 (500MW級) のR&Dの流れ

既存大規模火力発電所における水素混焼のための技術開発を実施。**2018年に水素混焼率30% (体積ベース) を達成。**

2020年度より、水素専焼発電の技術開発を実施中。



②地域における熱電供給のコジェネ発電 (1MW級) のR&Dの流れ

水素を天然ガスに0~100%まで自在に混焼可能な技術を開発。**2018年には水素専焼による市街地への熱電供給を世界で初めて達成。**

2019~2020年度において、高効率な水素専焼発電の技術開発を実施。



③世界の水素発電の主な動き

- 三菱パワーがオランダにおいてマグナム発電所 (天然ガス焚き) を水素焚きに転換するプロジェクトに参画 (出力44万kW)。**2027年頃に世界初となる大型水素専焼発電の商用運転を計画。**
- 三菱パワーが米国ユタ州において計画される大型水素発電プロジェクトで、**ガスタービンを受注** (出力: 84万kW)。**2025年に水素混焼率30% (体積ベース) で運転を開始し、2045年に100%専焼運転を目指す。**

出典: 令和3年5月13日総合資源エネルギー調査会発電コスト検証ワーキンググループ (第3回会合) 資料1抜粋

出典: 2020年10月27日第1回燃料アンモニア導入官民協議会 (一社) グリーンアンモニアコンソーシアム提出資料抜粋

港湾・臨海部での輸入バイオマス燃料の活用事例

京浜バイオマス発電所

出光興産は、2011年に閉鎖した京浜製油所扇町工場の跡地の一部を活用してバイオマス発電所を建設。旧製油所のインフラや近隣の港湾施設を利用できることに加え、大消費地に近い優位性を活用。

運営 : 株式会社京浜バイオマスパワー
所在地 : 神奈川県川崎市川崎区扇町
発電規模 : 4.9万kW
燃料 : 木質ペレット、パームヤシ殻
稼働開始 : 2015年11月

出典: 出光興産 HP

港湾・臨海部で拡大するバイオマス発電(例)

- 東京ガスは富山県伏木万葉埠頭バイオマス発電所(5.1万kW, 2021年運開予定)、千葉県八幡埠頭バイオマス発電所(7.5万kW, 2024年運開予定)を取得。
- レノバ、中部電力等は、静岡県御前崎港でバイオマス発電を開発(7.5万kW, 2023年運開予定)。
- 伊藤忠、大阪ガス等は宮崎県細島港を活用し日向市にバイオマス発電所の建設を決定(5万kW, 2024年運開予定)。
- イーレックスとENEOSは、新潟東港に非FITのバイオマス発電所を計画(30万kW, 2026年運開予定)。

出典: 各社HP

室蘭バイオマス発電所

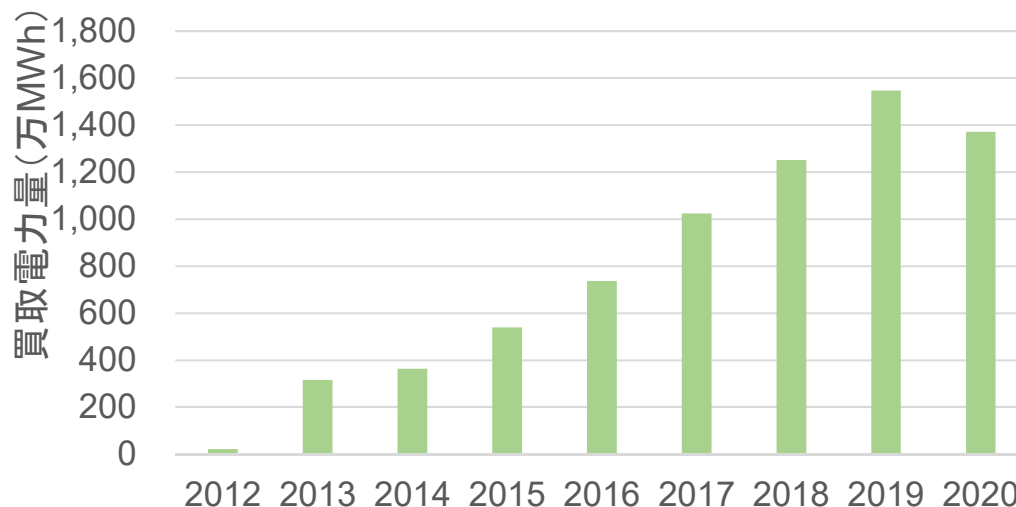
ENEOSは、室蘭港臨海部の遊休地にバイオマス発電所(7.5万kW)を建設し、2020年5月に運転開始。燃料のパームヤシ殻は発電所に隣接する埠頭で荷役・保管後、発電所に運搬。東南アジアから毎月3~4回程度のペースで海上輸送され、室蘭港の新たな活用につながっている。

運営 : エネオスバイオマスパワー室蘭合同会社
所在地 : 北海道室蘭市港北町
発電規模 : 7.5万kW
燃料 : パームヤシ殻
稼働開始 : 2020年5月

出典:
・ENEOSバイオマスパワー室蘭合同会社HP
・(一社)寒地港湾空港技術研究センター 港のたよりvo.133

(参考)バイオマス発電量の推移

FIT制度におけるバイオマス発電電力量の買取実績の推移



出典: 固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト

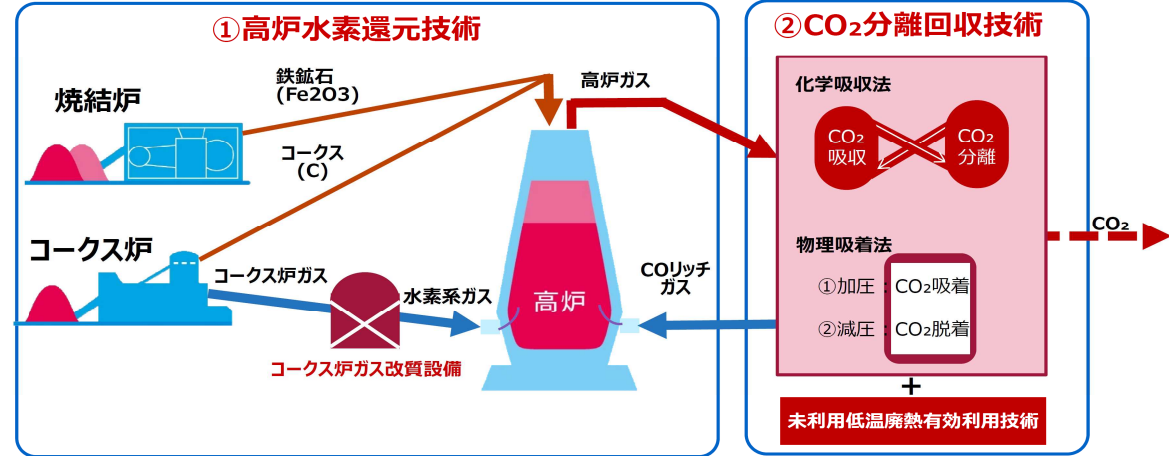
〇表買取電力量及び買取金額の推移(2020年12月末時点)を基に作成

製鉄プロセスにおける脱炭素化の取組事例

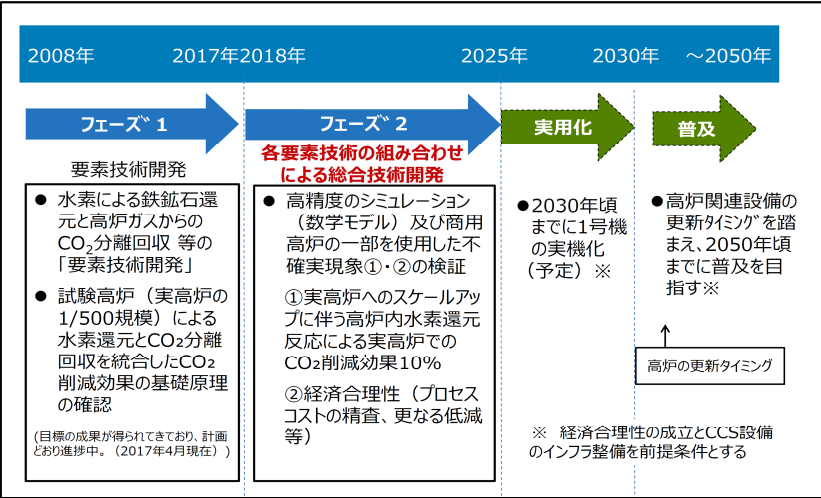
○ 製鉄関係においても、水素還元製鉄技術の開発、電炉やカーボンリサイクル高炉への切り替えといった脱炭素化の取組が進められている。

水素活用還元プロセス技術

- ◆ コークスの製造プロセスで発生するメタンから水素を取り出し、高炉に投入するコークスの役割の一部を水素に代替させる技術で、コークスと鉄鉱石中の酸素が結び付くことにより排出されていたCO2を、水素と酸素が結び付くことでH2Oとして排出することによりCO2排出量を削減することが可能。
- ◆ 日本鉄鋼連盟では、水素活用還元プロセス技術等の開発(COURSE50)をNEDOの助成を受けて実施。2030年頃までの実用化を目指している。



出典：資源エネルギー庁 HP



出典：資源エネルギー庁 HP

＜成果と課題＞

- ◆ 2017年に水素をコークスの一部代替として鉄鉱石を還元し、CO2排出量を10%削減。高炉への水素吹込技術でCO2排出量を10%超削減。
- ◆ 今後は大型生産設備へのスケールアップ(500倍)および大量で安価なゼロエミッション水素の安定供給等の実用化に向けたインフラ環境整備が課題。

※鉄鉱石から現在の国内生産量7500万t/年の鉄を生産するのに750億Nm3(約700万t)の水素が必要。



日本鉄鋼連盟：長期温暖化対策ビジョン(2018)を一部修正

出典：日本製鉄(株) 2021年2月9日 水素燃料電池戦略協議会 資料

○ 港湾地域において、関係企業等が連携し、港湾ターミナル内外において温室効果ガスの排出削減に取り組む。

	温室効果ガス排出源	温室効果ガス削減対策例
港湾ターミナル関係	停泊中船舶	・陸上電力供給設備の導入 ・自立型水素等電源の導入 ・CN燃料船舶へのバンカリング
	荷役機械	・荷役機械の省エネ化、電化、FC化
	リーファーコンテナ	・自立型水素等電源の導入 ・日除け（ルーフシェード）の導入
	管理棟	・自立型水素等電源の導入 ・太陽光発電等再エネ導入 ・LED照明の導入
	ゲート待ち渋滞	・デジタル物流の導入 ・大型車両のFC化等
	港内輸送（横持ち輸送）	・横持ち車両のFC化等
	背後圏輸送	・大型車両のFC化等
港湾ターミナル外	火力発電所	・アンモニア、水素、バイオマス混焼＋CCUS／カーボンリサイクル、専焼
	製鉄所	・電炉利用 ・水素還元製鉄 等
	倉庫・上屋	・太陽光発電の導入 ・冷熱利用 等

港湾	構成員等	年間CO2排出量
小名浜港	【民間事業者 25者】IHI,いわき小名浜コンテナサービス,磐城通運,岩谷産業,小名浜海陸運送,小名浜製錬,小名浜石油,小名浜東港バルクターミナル,小名浜埠頭,クレハ,堺化学工業,サミット小名浜エスパワー,三洋海運,JERA,常磐共同火力,常和運送,東電フュエル,東邦亜鉛,常磐港運,トヨタ自動車,根本通商,福島臨海鉄道,三菱ケミカル,三菱重工業,三菱商事 【行政機関】東北地方整備局、福島県、いわき市、福島復興局 等 【関係団体】NEDO,いわき商工会議所,いわきバッテリーバレー推進機構,産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所,福島県産業振興センター エネルギー・エージェンシーふくしま,福島県生コンクリート工業組合	約1,600万トン
横浜港・川崎港	【民間事業者 16者】旭化成,岩谷産業,ENEOS,JFEスチール,JERA,昭和電工,住友商事,千代田化工建設,電源開発,東亜石油,東京ガス,日本郵船,三井E&Sマシナリー,ロジスティクス・ネットワーク,横浜川崎国際港湾,横浜港埠頭 【行政機関】関東地方整備局,横浜市,川崎市 等 【関係団体】神奈川港運協会,神奈川倉庫協会 【有識者】横浜国立大学大学院 教授 光島 重徳	約2,210万トン
新潟港	【民間事業者 19者】IHI,青木環境事業,ENEOS,グローバルウエーハス・ジャパン,サウ食品,石油資源開発(JAPEX),全農サイロ,東北電力,新潟国際貿易ターミナル,新潟石油共同備蓄,日本エア・リキード,日本海曳船,日本海エル・エヌ・ジー,日本通運,富士運輸,北越コーポレーション,北陸ガス,三菱ガス化学,リンココーポレーション 【行政機関】北陸地方整備局,新潟県,新潟市,聖籠町,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事務局(関東経済産業局) 等 【関係団体】新潟県トラック協会,新潟県商工会議所連合会	約1,070万トン
名古屋港	【民間事業者 17者】出光興産,岩谷産業,JERA,住友商事,中部電力,長州産業,東邦ガス,トヨタ自動車,豊田自動織機,豊田通商,日本エア・リキード,日本製鉄,パナソニック,三井住友銀行,三菱ケミカル,三菱UFJ銀行,名古屋四日市国際港湾 【行政機関】中部地方整備局,愛知県、名古屋市、四日市市,名古屋港管理組合,四日市港管理組合 等 【関係団体】中部経済連合会,東海倉庫協会,名古屋港運協会,名古屋商工会議所,愛知県トラック協会	約2,880万トン
神戸港	【民間事業者 19者】岩谷産業,大林組,川崎汽船,川崎重工業,関西電力,神戸製鋼所,シェルジャパン,丸紅,三菱パワー,ENEOS,パナソニック,上組,三菱ロジスネクスト,商船港運,三井E&Sマシナリー,日本郵船,商船三井,井本商運,阪神国際港湾 【行政機関】近畿地方整備局、神戸市 等 【関係団体】兵庫県倉庫協会,兵庫県冷蔵倉庫協会,兵庫県港運協会,神戸海運貨物取扱業組合,神戸旅客船協会,兵庫県トラック協会 【学識経験者】神戸大学大学院 教授 小池 淳司,ロジスティクス経営士 上村 多恵子	約580万トン
徳山下松港	【民間事業者 4者】出光興産,東ソー,トクヤマ,岩谷産業 【行政機関】中国地方整備局,山口県,周南市 等 【関係団体】中国地方港運協会,中国経済連合会 【学識経験者】山口大学大学院 教授 榊原 弘之,山口大学大学院 教授 稲葉 和也	約1,140万トン