

# CNP形成に向けた論点について

---

2021年9月3日

国土交通省 関東地方整備局

鹿島港湾・空港整備事務所

# CNP形成に向けた検討の論点イメージ

## ○CNP形成に向けた検討の視点(案)

- ・ 臨海部の産業活動や港湾、船舶、倉庫等の運輸活動におけるエネルギー転換を通じた**次世代エネルギーの需要拡大**をどのように進めていくべきか。
- ・ 次世代エネルギーの普及に向け、**サプライチェーンの構築**をどのように進めていくべきか。
- ・ 臨海部の産業活動や運輸活動における**エネルギー利用の効率化**をどのように進めていくべきか。

## ○次世代エネルギーの需要拡大については、

- ・ 政府の導入目標を意識しつつ、1者だけでは成立しない取組もあることから、当CNP-WGを利用した他者との情報交換の場として利用。
- ・ 各者の既存施設の更新時に、水素や燃料アンモニアの次世代エネルギー導入を推進。
- ・ 火力発電所の水素・燃料アンモニア混焼など既に一定の技術が確立されているものについては、導入を加速化。

## ○サプライチェーンの構築に関しては、

- ・ 生産～輸送～貯蔵～配送～利用の各段階における脱炭素化・低炭素化を行うとともに、それぞれの段階の接続部分についての効率化が重要。
- ・ 水素の輸送手段として、液化水素、アンモニア、有機ハイドライド(MCH)の特徴を捉えつつ、既存インフラの活用も含め検討。

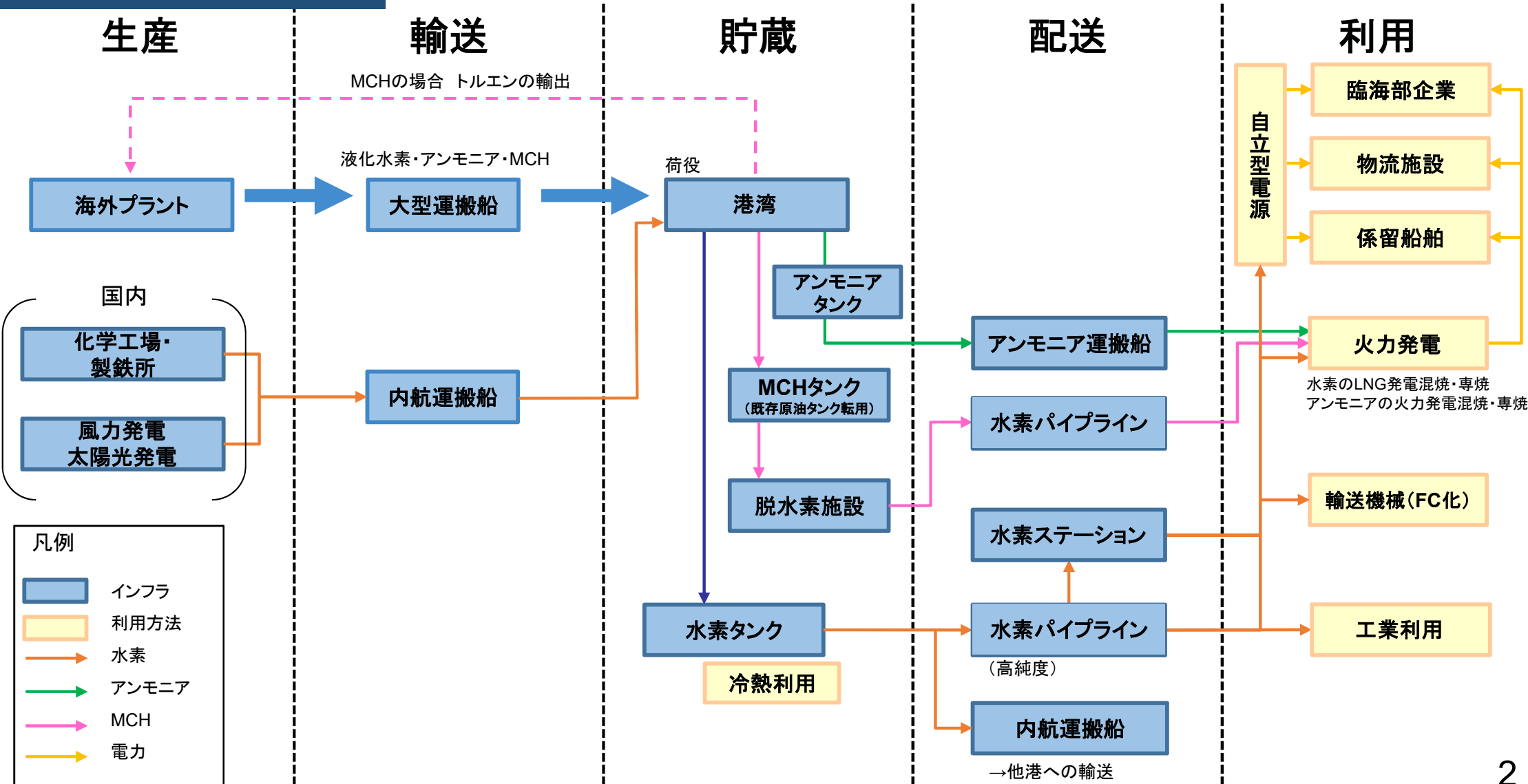
## ○エネルギー利用の効率化については、

- ・ 各者の低炭素化の取組を加速化しつつ、水素利用のエネルギー効率を上げるための取組も検討。

# 次世代エネルギーのサプライチェーンのイメージ

- 次世代エネルギーの利用・供給拡大に向けては、海外生産等による生産コスト低減に加え、輸送～貯蔵～配送過程の効率化が不可欠。
- 輸送～貯蔵～配送過程においては、棧橋や貯蔵タンク、パイプラインを協同で利用することで効率化が可能になると考えられる。

## サプライチェーンイメージ



# 水素等次世代エネルギーキャリアの特徴

○ 脱炭素化に資する主なキャリアは液化水素、有機ハイドライド及びアンモニア及びCNメタン。

	特徴	想定される利用例
液化水素 (LH <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体(-253℃、常圧)毒性無</li> <li>・高純度の水素として利用しやすい</li> <li>・極低温のため、取り扱いが難しい</li> </ul>	純度の高い水素として利用 <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料電池(乗用車・トラック等)</li> <li>・船舶燃料</li> <li>・冷熱利用</li> <li>・火力発電</li> </ul>
有機ハイドライド (MCH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体(常温常圧)トルエンは毒性有</li> <li>・脱水素に大きなエネルギーが必要</li> <li>・常温のため、取り扱いやすい</li> </ul>	水素を取り出して利用 <ul style="list-style-type: none"> <li>・火力発電</li> <li>・化学利用</li> <li>・石油精製</li> <li>・鉄鋼業</li> </ul>
アンモニア (NH <sub>3</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体(-33℃、常圧等)毒性、腐食性有</li> <li>・脱水素にエネルギーが必要</li> <li>・急性毒性、刺激臭</li> </ul>	アンモニアのまま利用 又は水素を取り出して利用 <ul style="list-style-type: none"> <li>・火力発電</li> <li>・化学利用</li> <li>・船舶燃料</li> </ul>
CNメタン (CH <sub>4</sub> ) ※水素を利用した メタネーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体(-162℃、常圧)毒性無</li> <li>・既存のLNG関連施設が有効活用できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市ガス</li> <li>・火力発電</li> </ul>

※他にもバイオマス燃料、風力発電・太陽光発電由来の電力等による脱炭素化を検討

# 水素・燃料アンモニアに関する政府の目標

## ○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2020.12)(経済産業省)

### ➤ 燃料アンモニア産業

- ・ 2030年に向けて、燃料アンモニアの生産拡大に向け、製造プラントの新設を進め、必要な燃料アンモニアを安定的に供給できる体制を構築する。
- ・ 2030年までに、Nm3あたり10円台後半(熱量等価での水素換算)での供給を目指す。

### ➤ 水素産業

- ・ 2030年に供給コスト30円/Nm3(現在の販売価格の1/3以下)、2050年に水素発電コストをガス火力以下(20円/Nm3程度以下)を目指す。
- ・ 導入量を2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トン程度の供給量を目指す。
- ・ トラック等の商用車の潜在国内水素需要量は約600万トン/年を見込む。
- ・ FCTトラックの2050年時点で累積導入台数は最大1,500万台、金額にして約300兆円を見込む。

## ○燃料アンモニア導入官民協議会中間とりまとめ(2021.2)(経済産業省)

### ➤ 導入・拡大のロードマップ

- ・ 2030年 国内で年間300万トン(水素換算で約50万トン)、2050年 国内で年間3000万トン(水素換算で約500万トン)のアンモニア需要を想定
- ・ アンモニア価格は、現状Nm3あたり20円台前半(熱量等価での水素換算)、2030年までにNm3あたり10円台後半(熱量等価での水素換算)での供給を目指す。

#### ①利用

短期的(~2030年): 石炭火力発電への20%アンモニア混焼の導入及び普及

長期的(~2050年): 混焼率の向上(50%~)、専焼化技術開発、既存の火力発電の実用化・拡大、技術の国際展開

#### ②供給

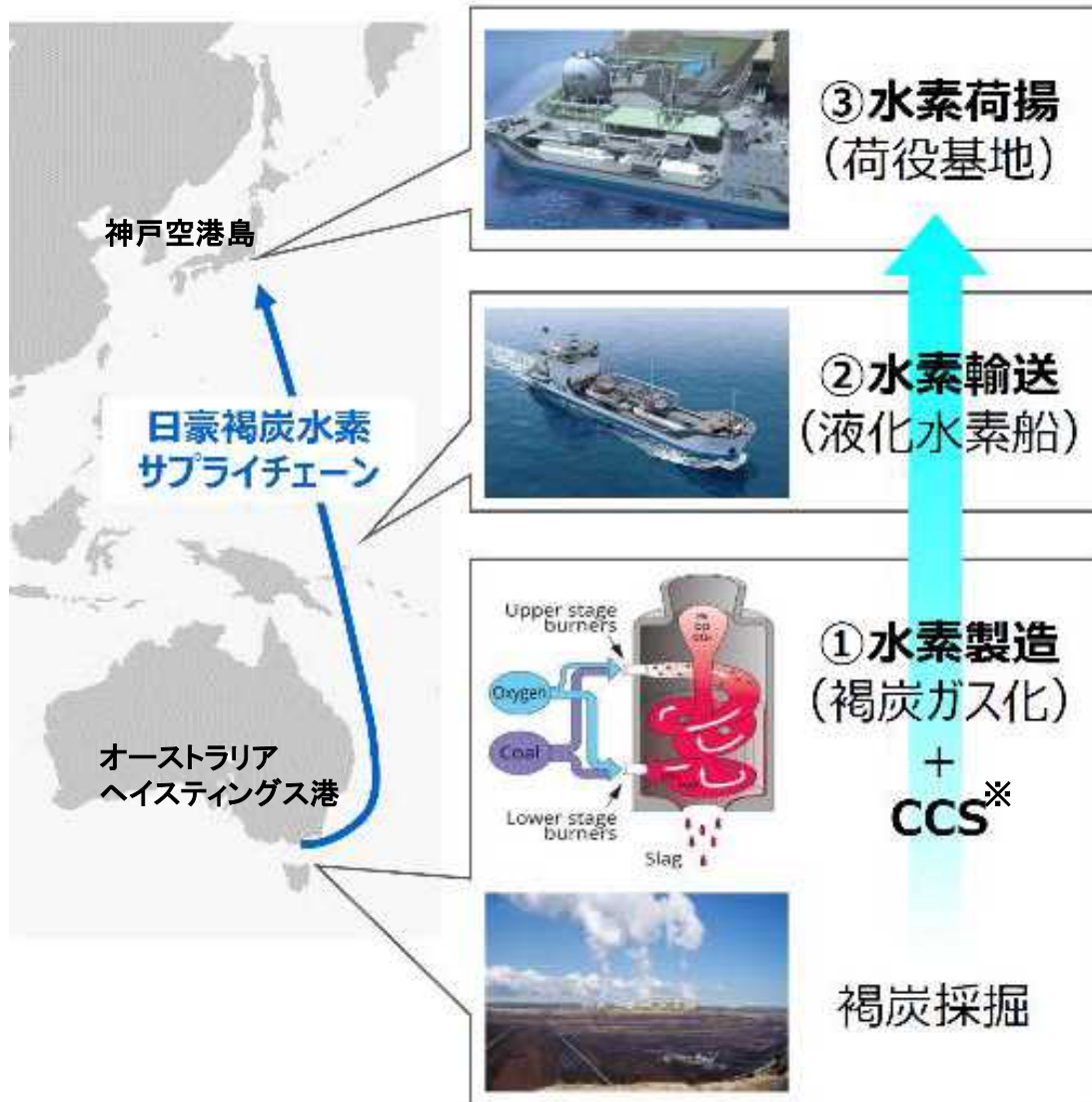
短期的(~2030年): 製造プラントの新設、積出港の環境整備、国内港湾の環境整備、調達サプライチェーンの構築

長期的(~2050年): 国内含む世界全体で1億トン規模の我が国企業による調達サプライチェーンの構築



# 褐炭からの水素生産・液体水素輸入プロジェクト

- 日豪間で世界初の褐炭水素プロジェクトが始動。水素エネルギーサプライチェーンの構築を目指している。
- 豪州の褐炭(低品位の石炭)から水素を製造し、液化した水素を専用運搬船で日本へ長距離輸送を行う。



## 液体水素ターミナル 【Hytouch神戸】



Hytouch神戸には、 $-253^{\circ}\text{C}$ で体積を1/800にした極低温の液化水素を長期間、安定的に貯蔵する国内最大の2,500m 球形液化水素貯蔵タンク(容量2,250m<sup>3</sup>)や液化水素専用船陸間移送ローディングアームなどが設置されている。

### ■ 液体水素ターミナルに必要な設備

- ・液化貯蔵タンク
- ・ローディングシステム
- ・ローリー荷役設備
- ・気化(ボイスオフ)ガス圧縮機 等

資料: 経済産業省資料

資料: 川崎重工HPより

※CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)・・・二酸化炭素回収・貯留

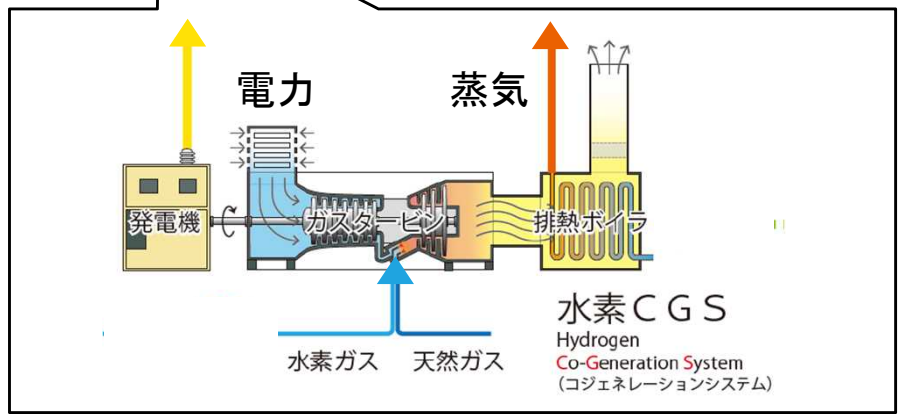
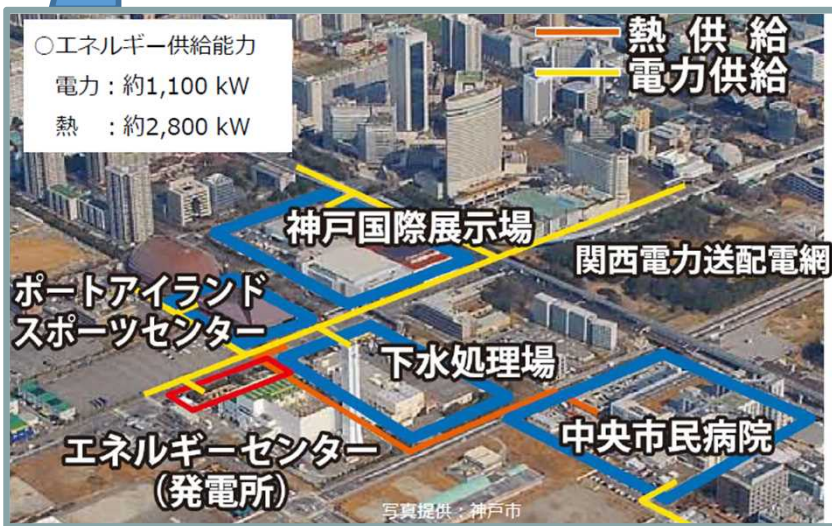
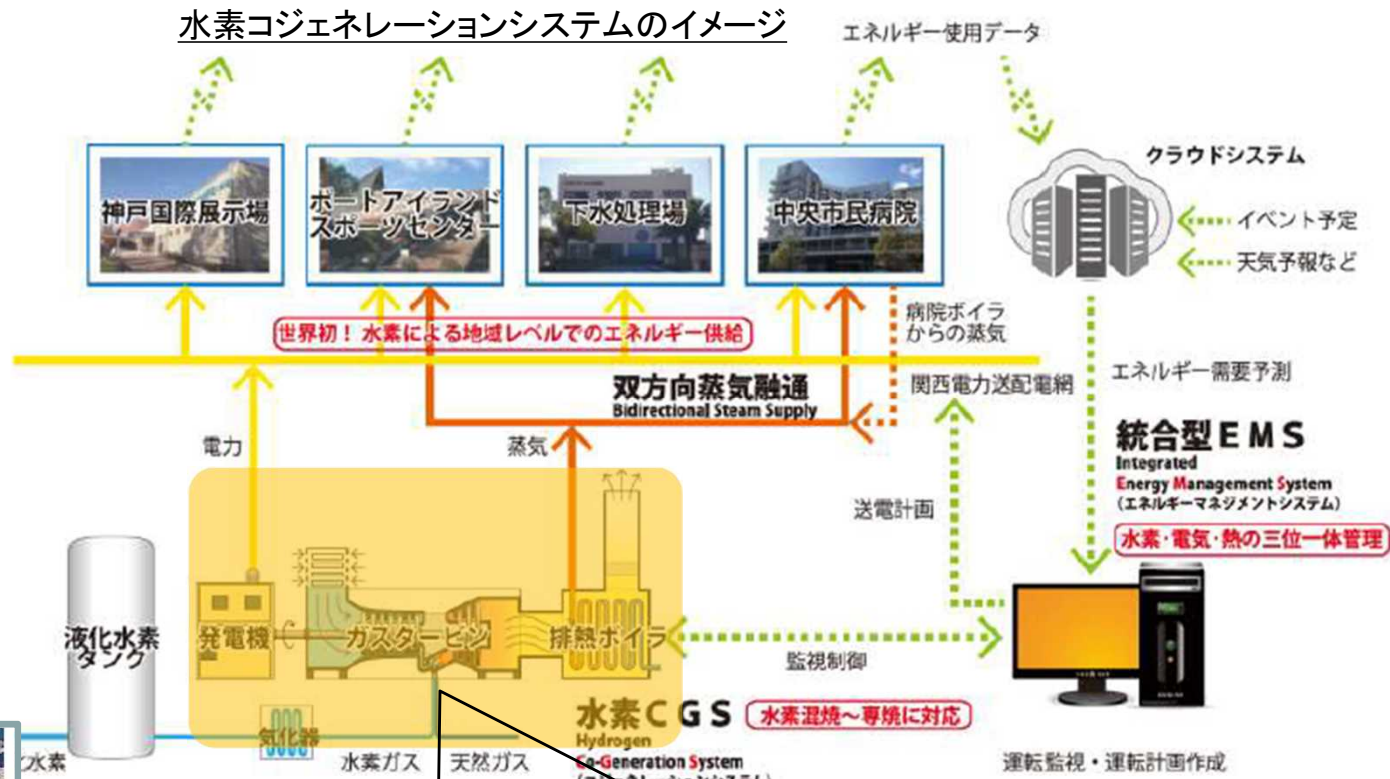
# 水素コジェネレーションシステム

- 水素利用のエネルギー効率を上げるために水素コジェネレーションシステムを活用
- 市街地で純水素をガスタービンにより大量利用し、複数の近隣公共施設へCO2ゼロの熱電供給

神戸港



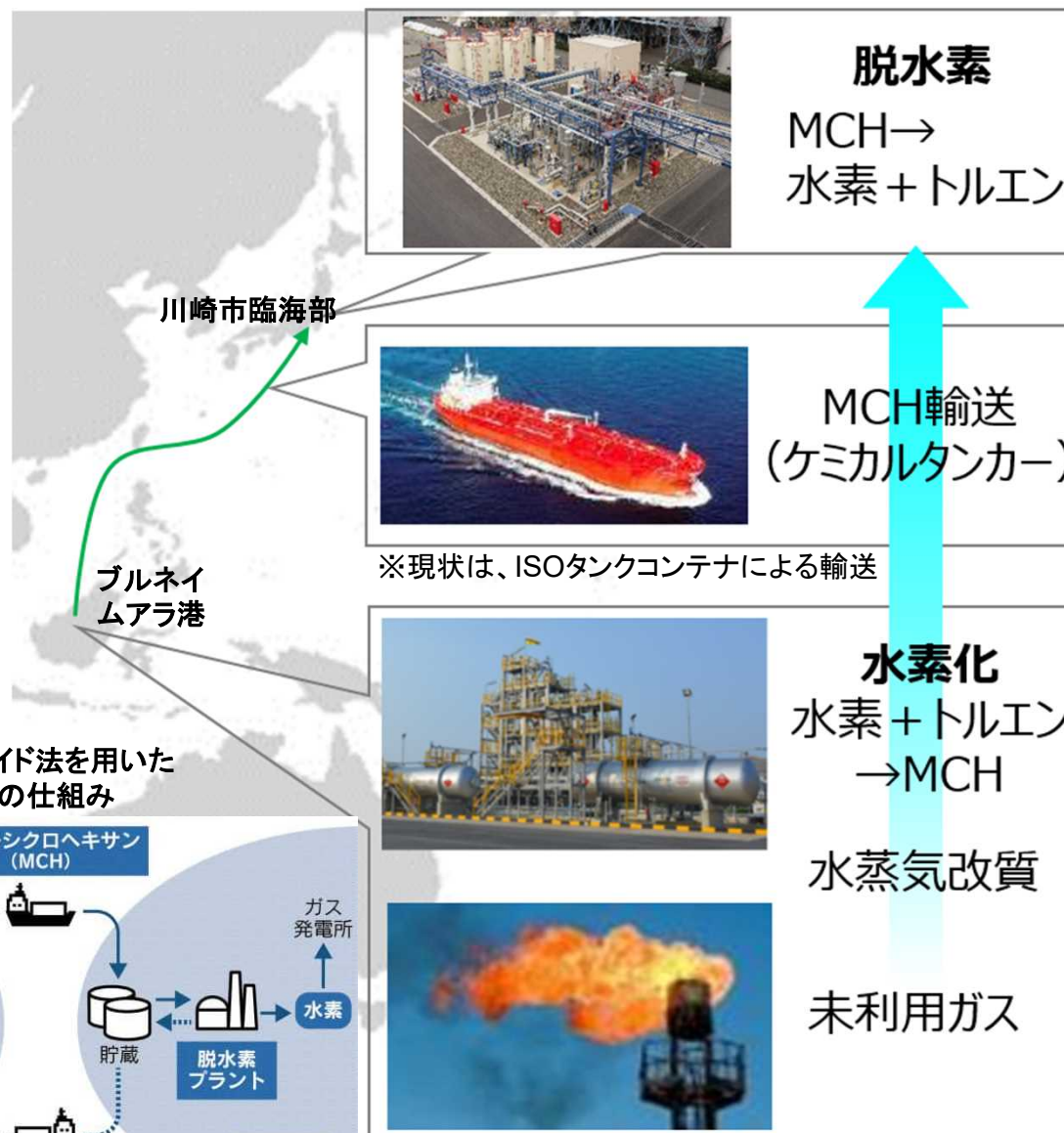
水素コジェネレーションシステムのイメージ



出典: 新エネルギー・産業技術総合開発機構2018年10月19日「NEDOの水素関連実証事業のご紹介」より作成



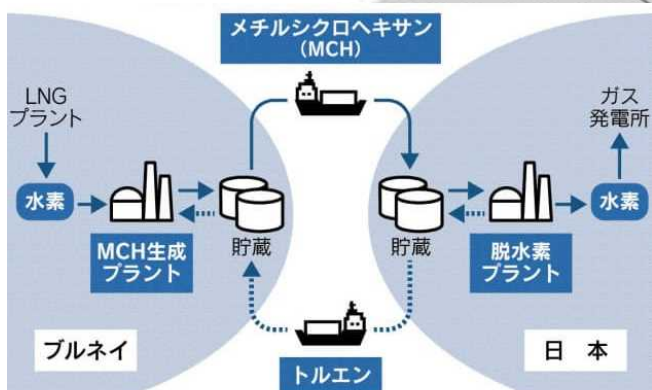
○ ブルネイにおいて天然ガスから水素を製造し、有機ケミカルハイドライド(メチルシクロヘキサン:MCH)として輸入。日本で水素を取り出し火力発電の燃料として利用する等、水素サプライチェーンの構築を目指している。



- 資源国で生産した水素とトルエンを化学反応によりMCH(メチルシクロヘキサン)とし、常温常圧で液体の物質に変換(水素化反応)して貯蔵輸送
- 消費国でトルエンと水素に分離(脱水素反応)して水素を気体として供給

- 水素製造装置に必要となる設備
- ・水素製造装置
  - ・メチロシクロヘキサン(MCH)タンク
  - ・トルエンタンク
  - ・メチロシクロヘキサン(MCH)反応施設 等

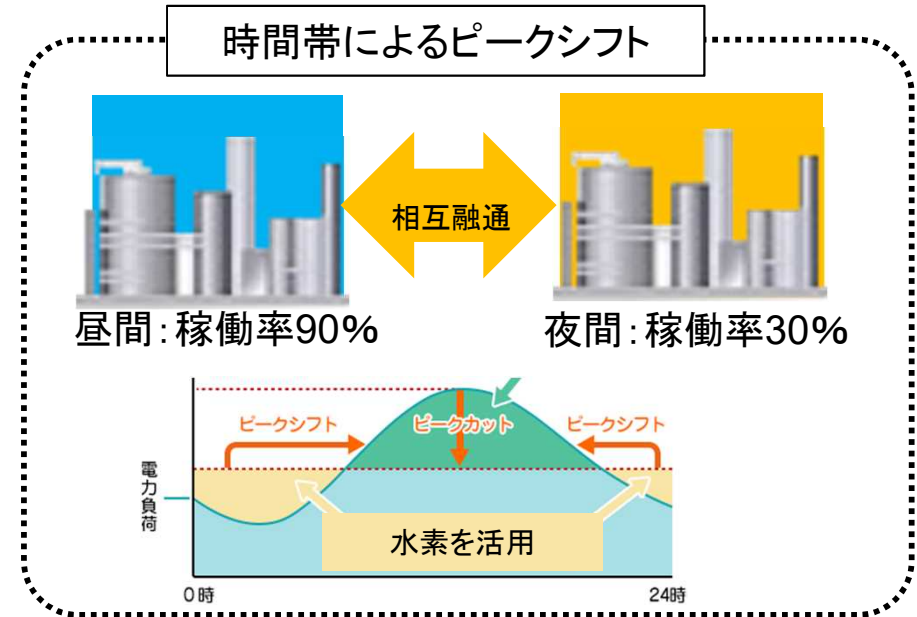
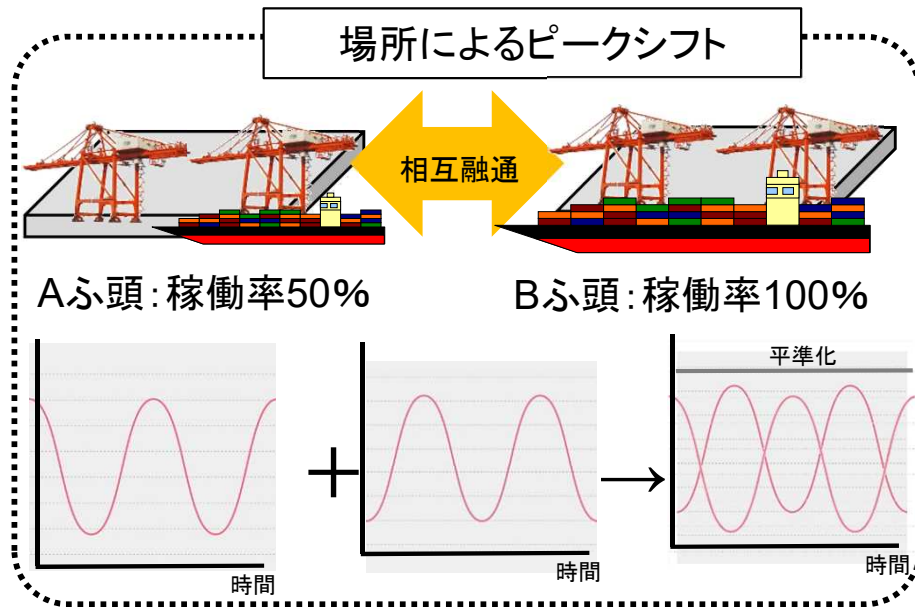
有機ケミカルハイドライド法を用いた水素サプライチェーンの仕組み



資料: 経済産業省資料



- 水素等を活用したコジェネレーション及びエネルギーマネジメントシステムを各地区に導入するとともに、水素等も地区間で相互融通(水素グリッドの構築)することで、エネルギー需給の時間帯や場所毎の平準化・最適化を図り、CO2排出量を削減。
- 各地区に分散型電源を備えることで、災害時にも物流機能を一定レベル維持。

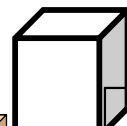


## EMSのイメージ

### エネルギーマネジメントシステム

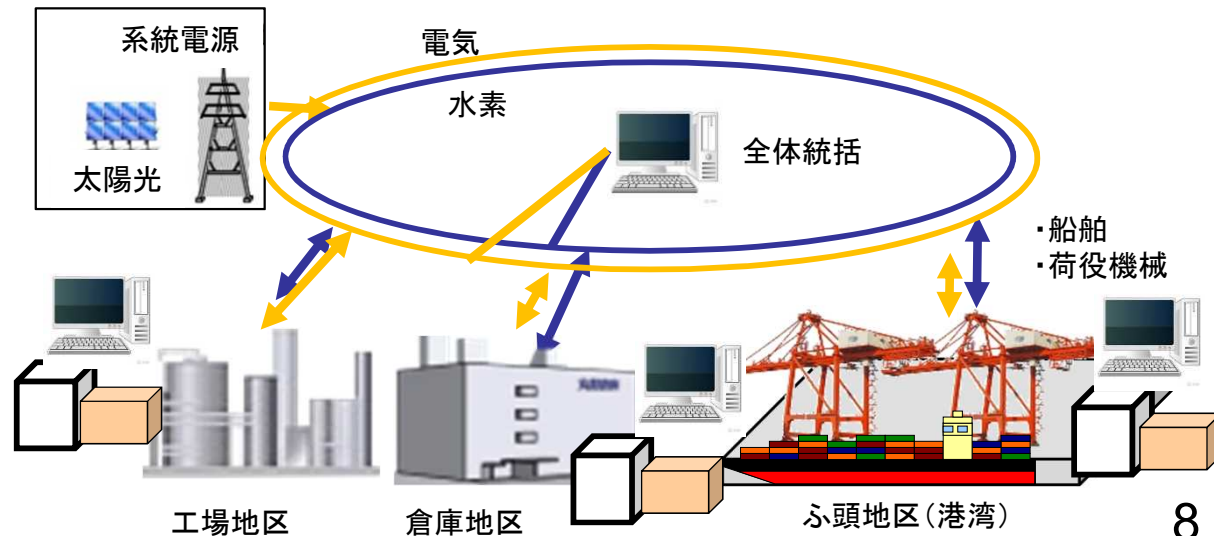


制御・管理



自立型電源

### 水素コジェネレーションシステム



# カーボンニュートラルの実現に向けた取り組み

○ カーボンニュートラルの実現に向けては、効率的なサプライチェーンの構築を通じて供給コスト低減を図るとともに、安定的な需要を確保していく必要がある。加えて、エネルギー利用の効率化にも取り組む必要がある。

## カーボンニュートラルの実現

### 【供給コスト低減】

- 国内外の安価な水素等の生産・調達拡大
- 受入港の大型船対応・共同利用による輸送コスト削減
- タンクの大型化・共同化による貯蔵コスト削減
- 副生水素やリサイクル等による有効利用
- パイプラインの延伸・新設、水素ステーションの整備による配送コストの削減

### 【需要拡大】

- 輸送機械等への燃料電池利用拡大
- 停泊船舶への電源供給
- グリーン電源の利用促進
- 火力発電への混焼技術の確立・普及
- 次世代エネルギー燃料推進船の開発・普及

水素ステーション



### 【エネルギー利用の効率化】

- 省エネルギー化・スマート化の推進
- 液体水素の冷熱の冷蔵倉庫等への活用
- 発電時の廃熱の周辺施設での有効活用
- 独立型コージェネレーションシステムの導入による各地区におけるエネルギーの安定供給及び効率的利用
- 水素グリッドを活用したエネルギー需給の最適化

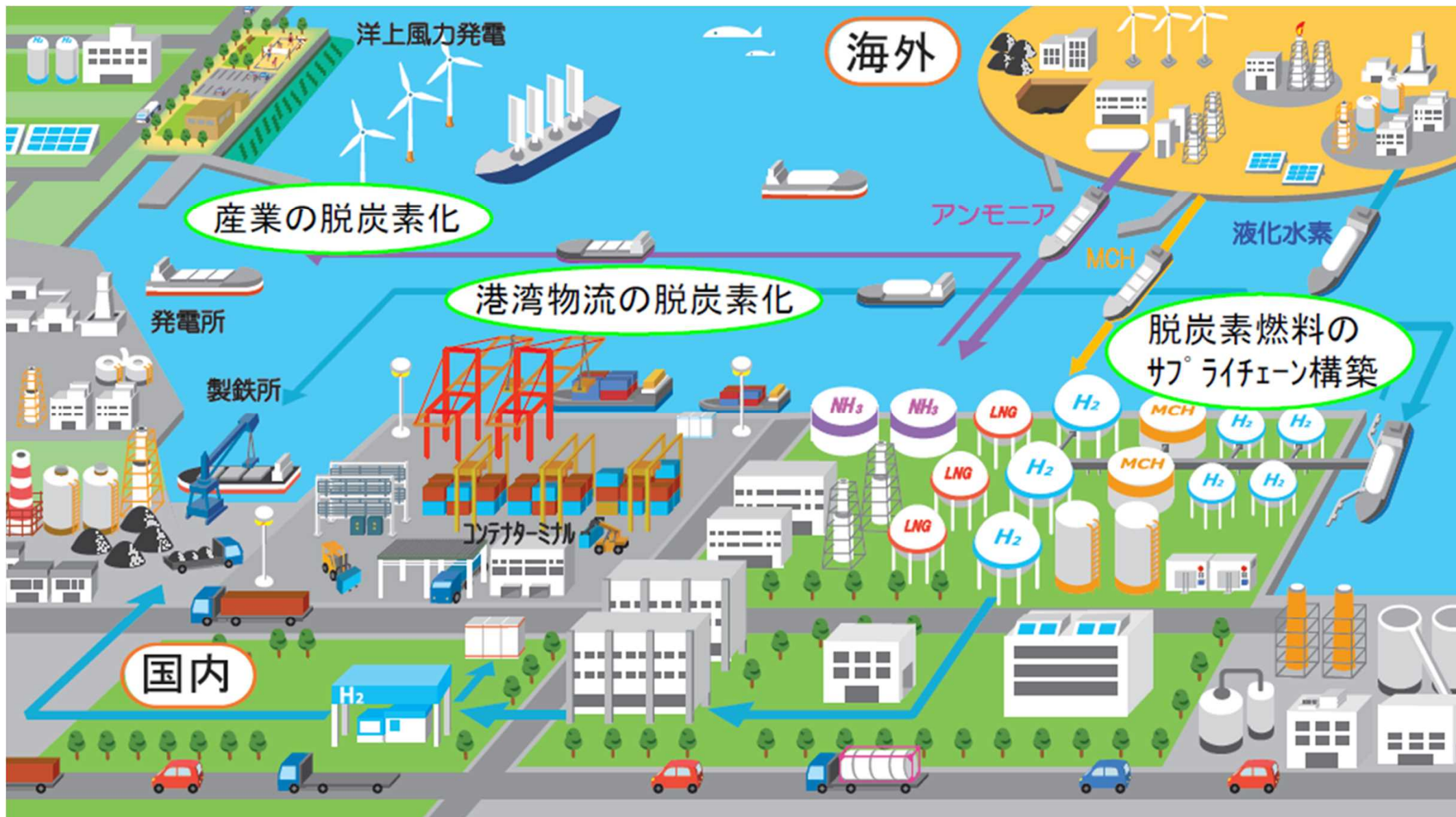
次世代エネルギー輸入拠点





# カーボンニュートラルポートの形成イメージ

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、脱炭素燃料のサプライチェーン構築、港湾物流及び産業の脱炭素化など、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)の形成を推進。





# 【参考】脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化(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

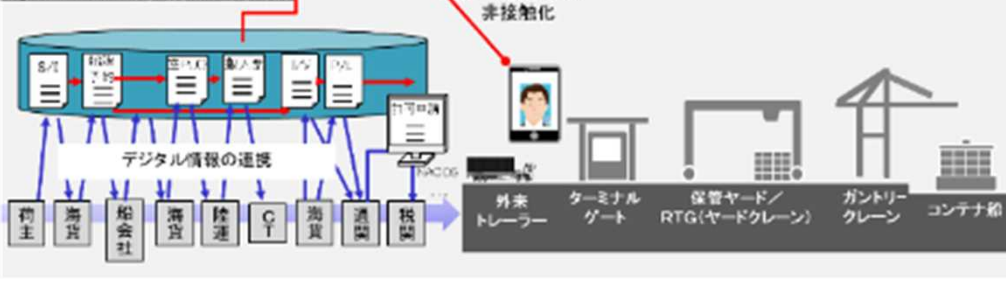
#### セキュリティを確保した「非接触型」のデジタル物流システム



CONPAS及び送荷操作RTGの導入(横浜港)



#### Cyber Port(手続の電子化)



### 水素等の活用の検討

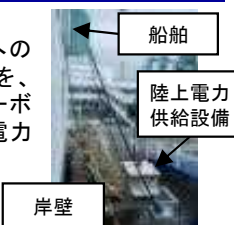
港湾荷役機械等への燃料電池導入、カーボンニュートラルな電力の活用等に取り組む。



自立型水素等電源

### 船舶への陸上電力供給の推進

接岸中の船舶への電力供給(陸電)を、化石燃料からカーボンニュートラルな電力に切り替える。

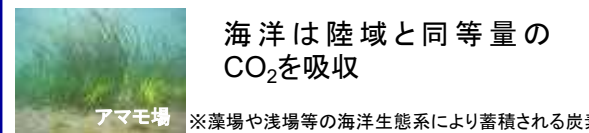


### LNGバンカリング拠点の形成

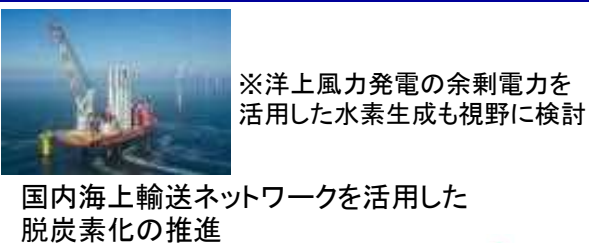


## 港湾・空間の高度化

### ブルーカーボン(※)生態系の活用可能性の検討

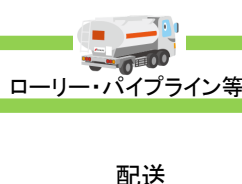
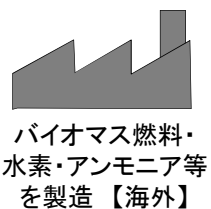


### 洋上風力発電の導入・脱炭素化の推進(イメージ)



### 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



カーボンニュートラルの実現に貢献

# 各港におけるCNP検討会等の開催状況（2021年8月末時点）

港湾名等	2021年1月～3月	2021年 6月以降の動向
小名浜港	3回開催	6月29日 第4回検討会開催
横浜港・川崎港	3回開催	7月15日 第1回CNP形成推進会議開催
新潟港	3回開催	7月13日 第4回検討会開催
名古屋港	3回開催	8月18日 第4回検討会開催
神戸港	3回開催	8月6日 第4回検討会開催
徳山下松港	3回開催	（第4回検討会調整中）
北九州港	—	6月28日 第1回検討会開催
苅田港	—	7月1日 第1回検討会開催
四国	—	7月20日 第1回四国におけるCNP形成に向けた勉強会
鹿島港・茨城港	—	8月3日 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 第1回カーボンニュートラル形成計画作成ワーキンググループ

※地方整備局が事務局として開催している検討会等を掲載。

## CNPの形成に向けた検討会（国土交通省港湾局）

- 8月31日：「CNPの形成に向けた施策の方向性 中間とりまとめ」と「マニュアル（ドラフト版）」を公表
- 年内目処：「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

## 横浜港・川崎港CNP形成推進会議

- 7月15日（第1回）：①モビリティ、②燃料サプライチェーン、③新産業の3つの検討テーマでWGを設置
- 9月下旬頃（第2回）：WGの検討状況の報告、具体的な取組の検討の深化
- 1月頃（第3回）：WGの検討状況の報告、具体的な取組の整理

CNPの目指す姿

(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、大型車両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

**①CNP形成の取組範囲** 公共ターミナルに加え、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組を行うことが望ましい。

**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、成果目標を掲げる。CNP形成計画の作成は、重要港湾以上(国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾)の港湾において率先して取り組むことが望ましい。

**③水素等の大量・安定・安価な輸入・貯蔵等** 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することにより、水素・燃料アンモニア等の安定かつ安価な輸入を可能とする。

**④ロードマップ、技術** 導入技術等について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する。

**⑥民間投資の喚起** 民間事業者の取組を促進するため、客観的な評価制度について検討する。

**⑦施設整備における取組** 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する。

**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する。

**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行う。

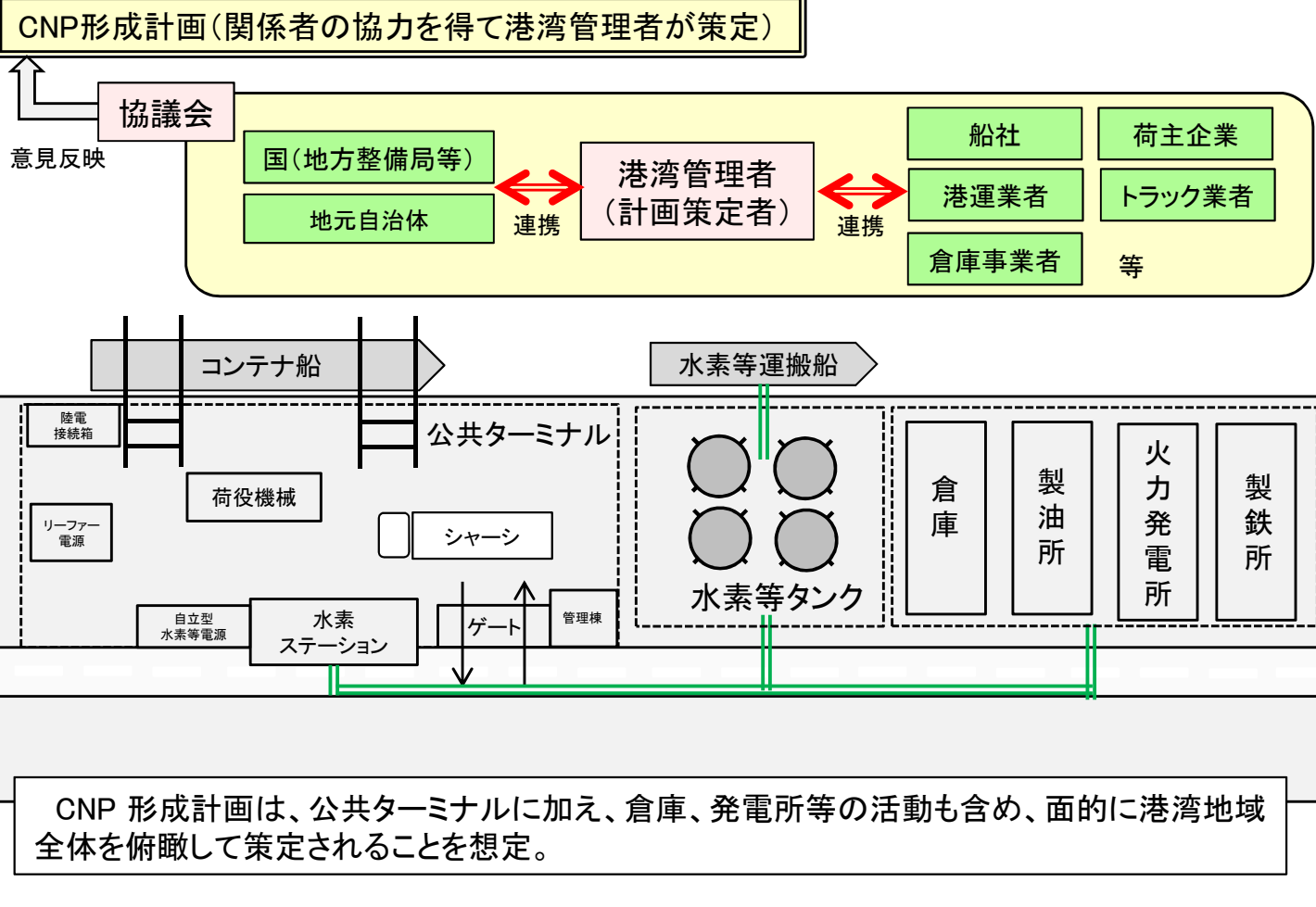
**⑩国際競争力の強化** 環境を意識した取組によって、国際競争力及び国内産業立地競争力の強化を目指す。



- CNP形成計画は、CNP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もの。
  - 対象港湾は、国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾。
  - 策定主体は、港湾管理者。
- ※事業者等が参画する協議会の設置が望ましい。地方港湾の管理者においても策定を推奨。

## 【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(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
- ✓ 次世代エネルギー供給計画(需要推計、供給計画、施設整備計画)
- ✓ 港湾・産業立地競争力の向上に向けた方策
- ✓ ロードマップ



「CNP形成計画策定マニュアル」の作成(予定)

- 2021年8月 ドラフト版
- 2021年末 初版

内部環境	<p style="text-align: center;">強み (Strength)</p> <p>【コンビナートとしての基盤】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①計画的に整備されたコンビナート</li> <li>②主要企業主導による成長・発展、企業間の強い結びつき</li> <li>③国内における主力工場が立地</li> </ul> <p>【特徴あるコンビナート】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>④国内有数の製鉄所、全国 1 位の配合飼料生産量</li> <li>⑤石油精製と石油化学の連携強化</li> <li>⑥立地企業によるドローン等最新技術を活用した設備保安等の活発な取組</li> <li>⑦国内屈指の多様な電源立地地域</li> <li>⑧鹿島港の洋上風力拠点化や天然ガスパイプラインの延長</li> </ul> <p>【立地優位性等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⑨国内最大の需要地である首都圏に位置</li> <li>⑩高速道路・鉄道・港湾の概成</li> </ul> <p>【首都直下地震等のバックアップ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⑪首都圏に対するエネルギー、食糧、基礎素材等の供給地点</li> <li>⑫港湾、高速道路、空港等、首都圏の生産活動や物流のバックアップが可能なインフラ</li> </ul>
外部環境	<p style="text-align: center;">機会 (Opportunity)</p> <p>【社会情勢の変化】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓐ世界的な脱炭素化の流れの加速及び我が国における 2050 年までの温室効果ガス排出実質ゼロ化の目標</li> <li>Ⓑ中国におけるコンビナート関連産業の設備増強の鈍化</li> <li>Ⓒ新型コロナウイルス感染症を受けたサプライチェーン再構築における国内コンビナートの存在感の高まり</li> <li>Ⓓテレワーク普及による地方移住の加速</li> </ul> <p>【需要】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓔ穀物・飼料における安定した国内需要</li> </ul> <p>【技術革新】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ⒻAI・IoT・ドローン等の技術進展</li> <li>Ⓖ国のデジタル化推進の方針</li> </ul> <p>【インフラ整備】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓖ首都圏中央連絡自動車道（圏央道）及び東関東自動車道（東関道）の整備による交通アクセス向上</li> </ul>

# 【参考】「鹿島臨海工業地帯の競争力強化に向けた将来ビジョン」 施策体系

出典「鹿島臨海工業地帯の競争力強化に向けた将来ビジョン」（2021年3月）  
 ～ 地域とともに発展し、将来に渡って日本を支えるスマートコンビナート「KASHIMA」の構築を目指して ～ P14

取組		施策(※)	具体的施策
1	競争力の高い生産体制づくりの推進	1 先進的な高付加価値製品の製造拠点への転換	①競争力のある高付加価値製品の開発・製造の推進
		2 設備の生産性向上	①設備の生産性向上及び最適化の推進
		3 低炭素・脱炭素化の推進【新規】	①生産活動における低炭素・脱炭素化の推進
3	新産業の創出	7 <b>水素社会</b> に向けた取組	①いばらき水素利用促進協議会と連携した水素エネルギーの継続した普及啓発 ②コンビナートで発生する副生水素の活用の検討 ③再生可能エネルギーを利用した水素製造の検討 ④新規産業の検討
		8 <b>洋上風力発電関連産業の創出</b> 【新規】	①新規産業の検討
5	物流機能の強化	17 <b>鹿島港の機能強化</b>	①静穏度の確保に向けた南防波堤・中央防波堤の整備促進 ②航路水深を確保するため、維持浚渫に係る支援制度の検討及び港内への漂砂抑制対策 ③北公共埠頭、外港公共埠頭の整備促進 ④南防波堤の管理上の対策 ⑤コンテナ積卸設備の増設・充実、コンテナターミナルの自動化 ⑥外港地区の余裕水深の緩和 ⑦毒劇物等危険物の取扱保管の充実