

**2025年 大阪・関西万博における
水素利活用策／プロジェクト
提案書**

**令和2年8月
H₂O s a k aビジョン推進会議**

- 水素は、地球温暖化対策やエネルギー供給安定性向上の切り札となり得るとともに、日本が強い競争力を持つ分野であり、産業の振興にも繋がる。
- H₂Osakaビジョン推進会議は、水素利用拡大の取組の方向性を示した「H₂Osakaビジョン」の実現を図るための産学官プラットフォーム（35団体で構成）として、水素を活用した新製品・サービスの実証実験等、プロジェクトの創出に取り組んできた。
- こうした取組を強化し、本格的な水素社会の実現をめざす上で、2025年大阪・関西万博は絶好のマイルストーンとなる。また、万博において、最先端の技術によって水素の利活用を図り、CO₂排出のない将来社会の姿などを示すことは万博の開催趣旨にも合致する。
- この認識の下、本推進会議では、万博において展開したい水素利活用策／プロジェクトを以下のとおり取りまとめた。本提案の実現に向けて、公益社団法人2025年日本国際博覧会協会に提案するとともに、国等の関係機関に広く協力・支援を求め、本推進会議としても具体的な動きへと歩を進めていく。

万博における水素利活用の意義

- 万博は、「いのち輝く未来社会のデザイン」をテーマとし、「未来社会の実験場」のコンセプトのもとSDGs達成への貢献やSociety5.0の実現をめざすもの。
- 将来の本格的な水素社会を見据え、万博において、エネルギー供給での水素利用や最先端の水素関連技術の展示等を積極的に展開することは、コンセプト等を具現化するものであり、開催趣旨に合致する。
- また、水素に関する技術や製品・サービスを万博で活用・披露することは、その後広く社会に普及するきっかけとなり、ひいては大阪・関西における水素関連産業分野のビジネス拡大につながる。

<持続可能な開発目標（SDGs）とのつながり>



7. エネルギーをみんなにそしてクリーンに
すべての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する



9. 産業と技術革新の基盤をつくろう
強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る



11. 住み続けられるまちづくりを
都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ持続可能にする



13. 気候変動に具体的な対策を
気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る



17. パートナリシップで目標を達成しよう
持続可能な開発に向けて実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

<参考> 大阪・関西万博のテーマ等

2025年大阪・関西万博は、持続可能な開発目標（SDGs）の達成に向けた取組を加速させる絶好の機会であり、+beyond（2030年より先のビジョン）が示されることも期待される。

■ テーマ : いのち輝く未来社会のデザイン
“Designing Future Society for Our Lives”

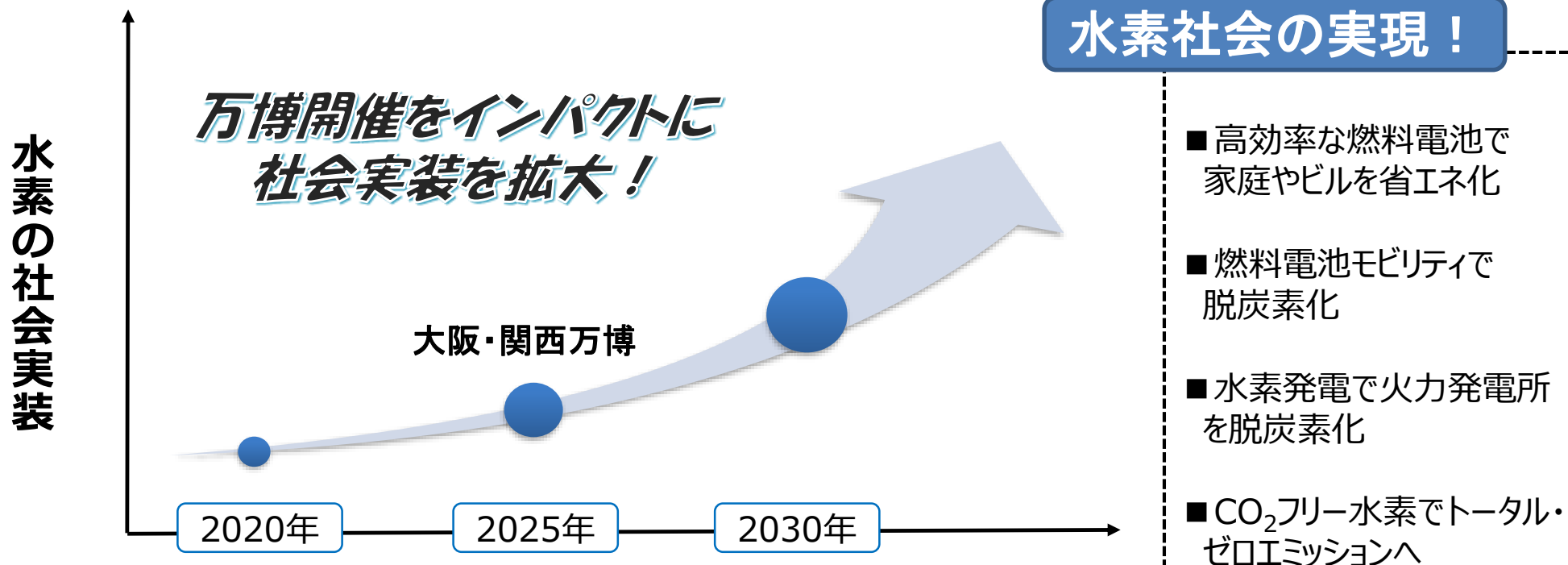
一人ひとりが、自らの望む生き方を考え、それぞれの可能性を最大限に発揮できるようにするとともに、こうした生き方を支える持続可能な社会を、世界が共創していくことを推し進める。

■ サブテーマ : いのちを救う（Saving Lives）、いのちに力を与える（Empowering Lives）、いのちをつなぐ（Connecting Lives）

■ コンセプト : 未来社会の実験場 “People’s Living Lab”

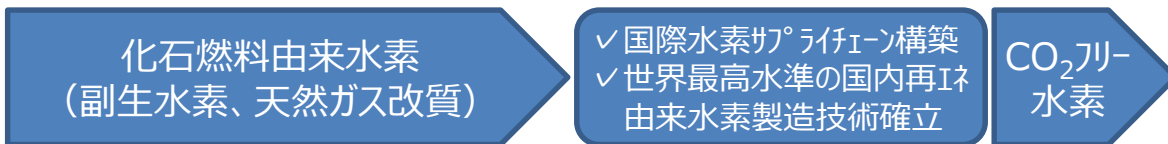
水素社会実現に向けた万博の位置づけ

2025年大阪・関西万博は、水素社会の実現に向けた絶好のマイルストーンである。



国のロードマップ

供給

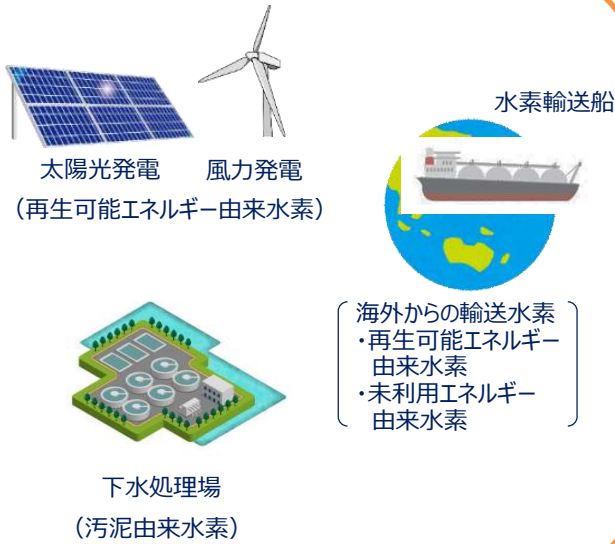


利用

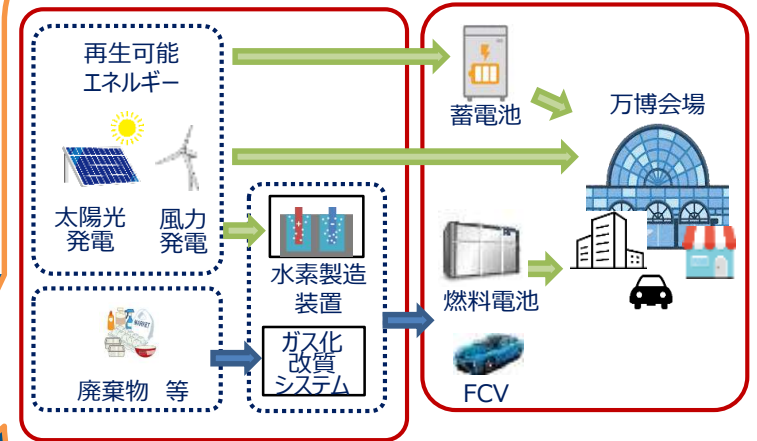
FCV	4万台	20万台	80万台
ステーション	160箇所	320箇所	900箇所相当
FCバス	100台		1,200台
フォークリフト	500台		1万台
エネファーム	140万台		530万台
水素発電			商用化

万博での水素の利活用策/プロジェクトの提案 (全体イメージ)

【提案1】CO₂フリー水素



【提案3】CO₂ゼロエミッションシステム



【提案2】水素を用いたモビリティ



【提案4】革新的技術 (展示等)



万博での水素の利活用策/プロジェクトの提案 一覧

利活用策/プロジェクト提案		内容	実用化レベル※	ページ
提案項目	番号			
【提案1】 CO ₂ フリー水素	①	海外で製造するCO ₂ フリー水素の活用	★	7
	②	下水汚泥や生ごみから製造するCO ₂ フリー水素の活用	★	8
	③	多様な先進技術を活用した水素の地産地蓄地消	★★	9
【提案2】 水素を用いたモビリティ	①	万博会場と主要駅等を結ぶ自動運転FCバスの走行	★	11
	②	万博来場者の海上輸送・観光用としての水素船の運航	★★	12
	③	万博会場内でのゼロエミッショントレインの走行	★	13
【提案3】 CO ₂ ゼロエミッションシステム	①	万博会場から排出される廃棄物由来の水素利活用	★	15
	②	液化水素の冷熱利用	★★★	16
	③	万博会場への水素・太陽光・蓄電池等を組み合わせたCO ₂ フリー電力の供給	★★	17
	④	万博の玄関口となる3空港のパビリオン化（水素を活用した空港オペレーション）	★	18
【提案4】 革新的技術 (展示等)	①	水素を燃料に走行する月面探査機	★★★	20
	②	メタネーションにより生成したカーボンニュートラルメタンの活用	★★	21
	③	業務用燃料電池による農業トリジェネレーション	★★	22

※ ★ 実証段階 ★★ 研究段階 ★★★ 検討段階（革新的技術開発が必要）

万博での水素の利活用策/プロジェクト【提案1】

様々な方法でCO₂フリー水素を製造し、万博会場内に輸送、活用する。

○2030年以降の本格普及期における“多様な水素の調達・供給”をイメージし、会場内外における再生可能エネルギー由来のCO₂フリー水素を調達する。

イメージ

国内

(汚泥由来水素)



下水処理場

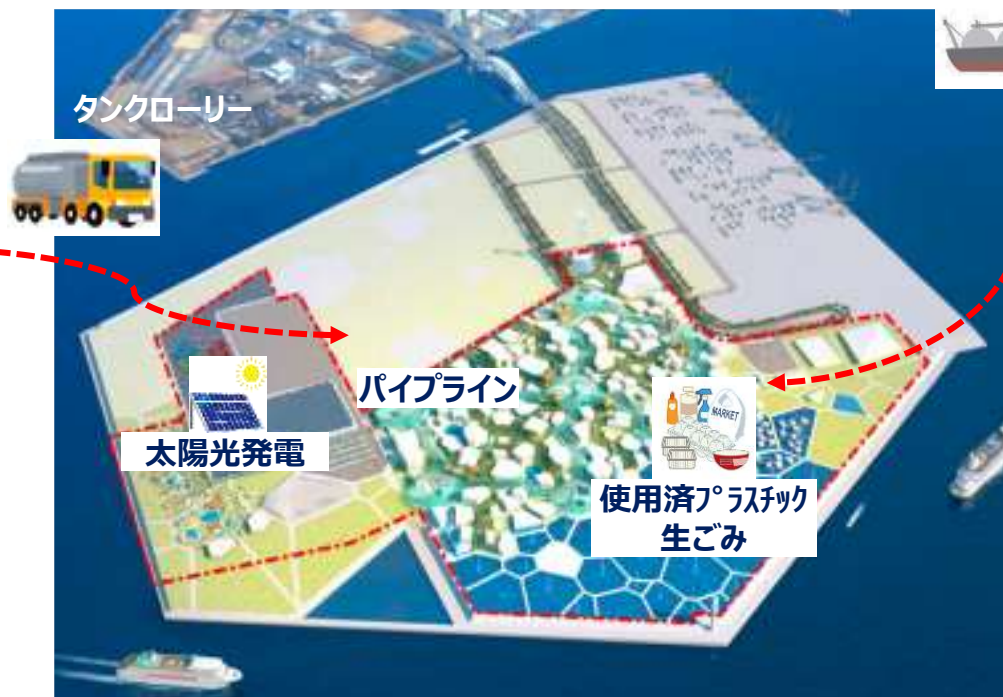
(再生可能エネルギー由来水素)



太陽光発電



風力発電



タンクローリー

太陽光発電

パイプライン

使用済プラスチック
ごみ

海外

水素輸送船



(再生可能エネルギー由来水素)

- ・太陽光発電
- ・地熱発電

(未利用エネルギー由来水素)

- ・褐炭+CCS等

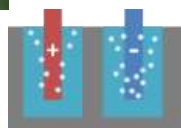
提案 1 - ① 海外で製造するCO₂フリー水素の活用

○海外で再生可能エネルギーや未利用エネルギー（褐炭等）を利用して製造したCO₂フリー水素を輸送し、会場内外のモビリティ等に利用する。

【海外で製造するCO₂フリー水素例】



太陽光発電
(集光型太陽光発電装置)



水電解



地熱発電 (地熱発電所)



タンカー



受入基地

※出典：経済産業省
資源エネルギー庁



未利用エネルギー (褐炭)



ガス化
+
CCS

※出典：経済産業省資源エネルギー庁



ローリー



内航船



貨物列車



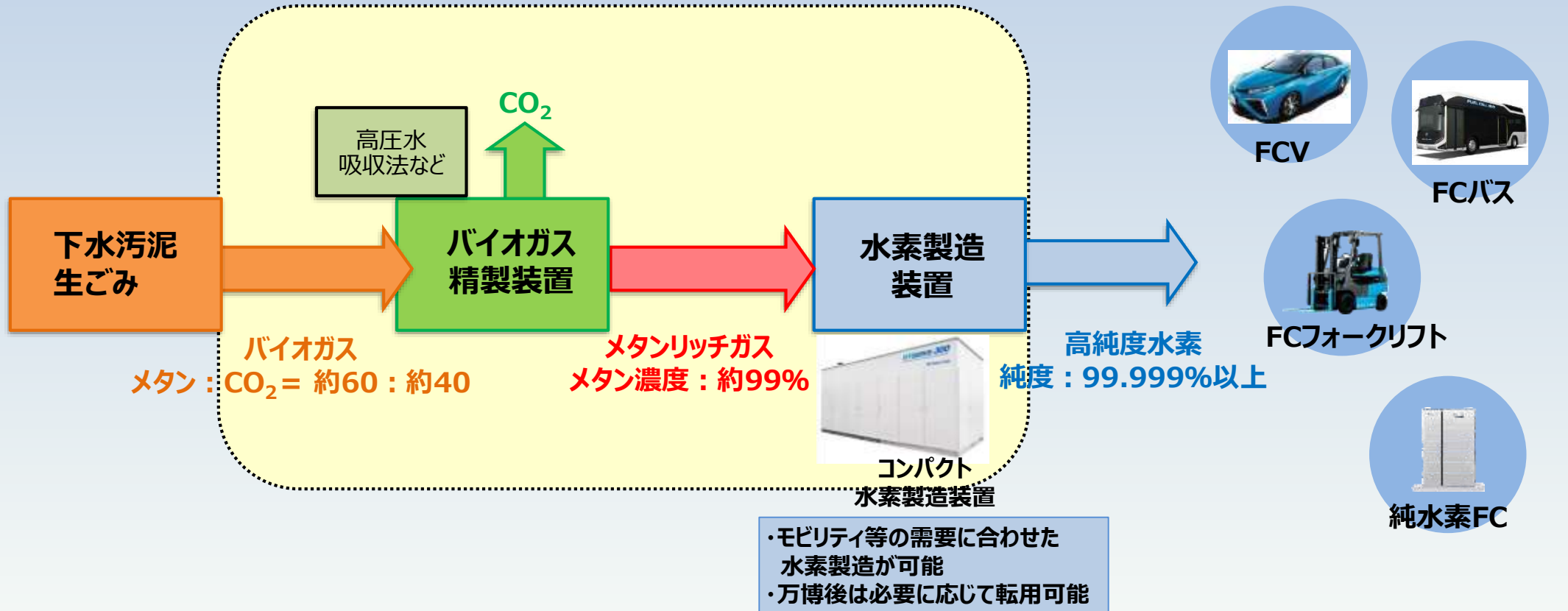
万博会場

・会場内外でモビリティや燃料電池等に
利用

提案 1 - ② 下水汚泥や生ごみから製造するCO₂フリー水素の活用

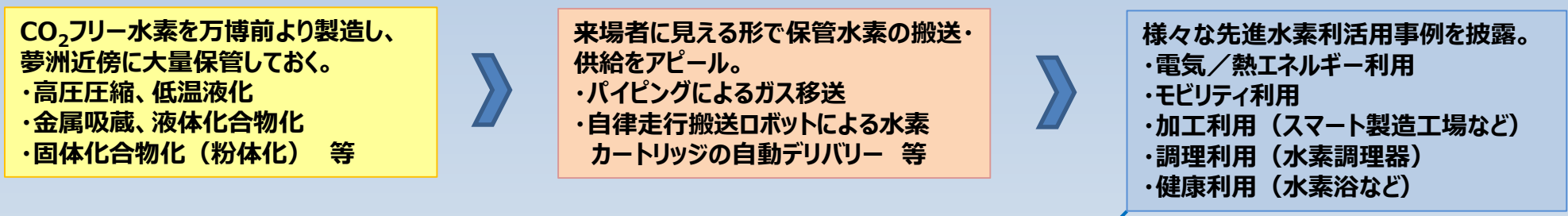
○既存の下水汚泥や生ごみから発生するバイオガスを精製したうえで、高純度の水素ガスを製造し、会場内外のモビリティ等に利用する。

【バイオガスからのCO₂フリー水素の製造】



提案 1 - ③ 多様な先進技術を活用した水素の地産地蓄地消

- 万博会場周辺の再生可能エネルギーによりCO₂フリー水素を製造し、万博までに一定量を貯めておく。
- 万博開催期間中に、パイプラインやロボットにより、そのCO₂フリー水素を会場各所へ効率的に搬送し、建物・各種モビリティで利用する。

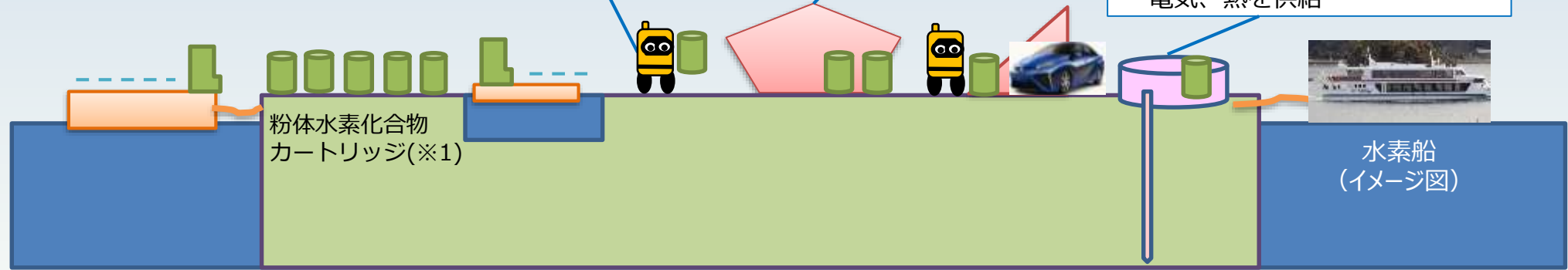


例) 連結式モジュラーポンツーン設置
洋上太陽光発電による水素製造



(イメージ図)

自律走行搬送ロボット



例) 水素調理器
(イメージ図)

マルチエネルギーステーション
・建物/各種モビリティへ水素、電気、熱を供給



水素船
(イメージ図)

(※1)使用済み粉体水素化合物カートリッジは会場内でリサイクル (再生して再利用)
(※2)帯水層にも万博開催前から冬季外気などを利用して蓄熱

帯水層(※2)蓄熱連携
液化水素冷熱利用

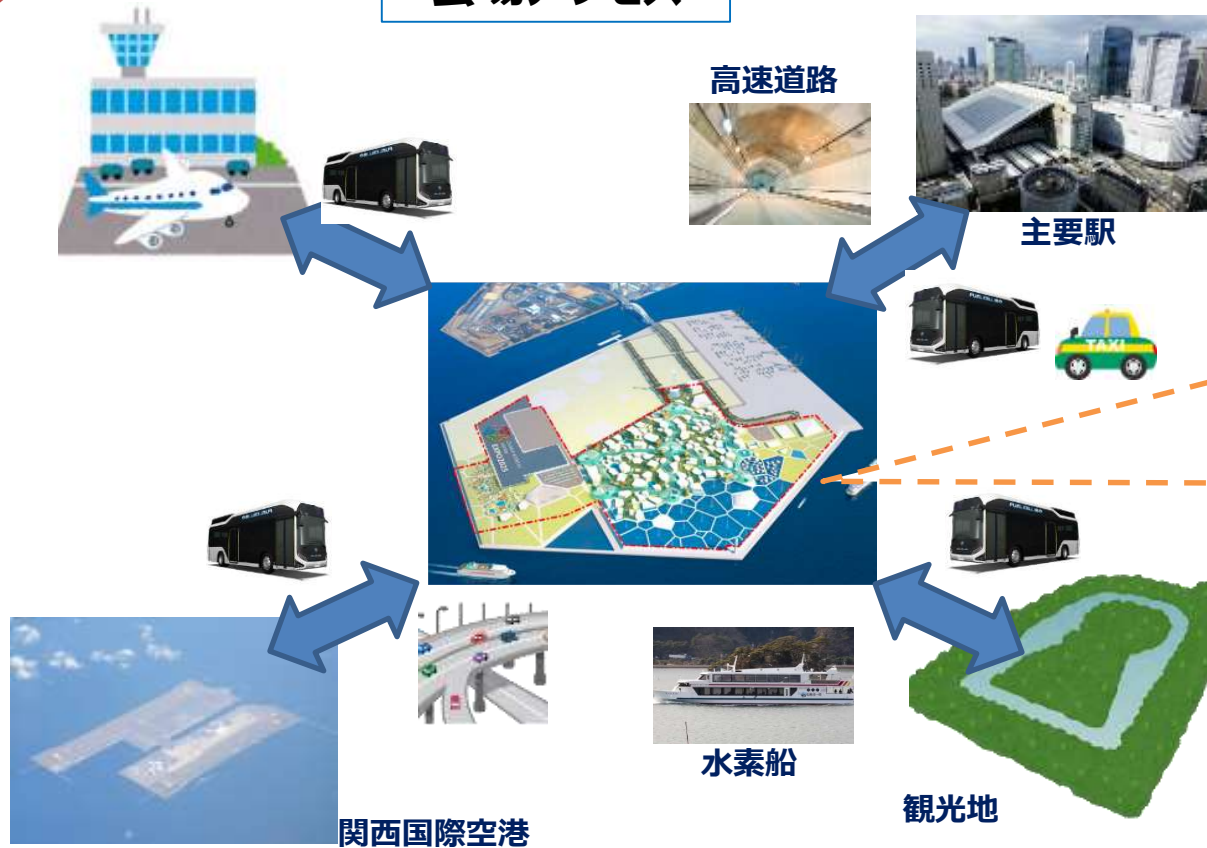
万博での水素の利活用策/プロジェクト【提案2】

万博会場へのアクセスや会場内移動において、水素を用いたモビリティを走らせる。

- 万博と来場者の最初のタッチポイントである会場アクセス用モビリティで水素を活用し、万博での水素利用を印象づける。
- 会場内においても、水素エネルギーで動く各種モビリティに乗ってもらい、水素を用いたモビリティの環境性や快適性など優れた性能を体感・体験してもらう。

イメージ

会場アクセス



会場内移動



会場内又は会場周辺に、モビリティに水素を供給する水素ステーションを設置

水素ステーション
「©岩谷産業株式会社」

提案 2 - ① 万博会場と主要駅等を結ぶ自動運転FCバスの走行

- 環境負荷低減等を目的に、主要駅や空港、パークアンドライド駐車場から万博会場までの輸送をFCバスで行う。
- 会場までの道路の一部を専用レーンとし、自動運転によるピストン輸送を行うことで、来場者に近未来のバスを体験してもらう。

※自動運転はレベル4を目指す。



より快適な移動を実現するための関連技術

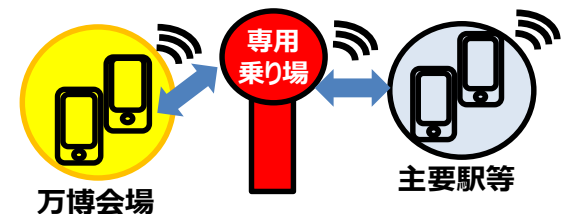
- 車内プログラムによる接客・案内

・水素やFC車両の説明等



- ICTを活用した乗客の誘導 (MaaSの推進)

- ・来場者のスマホ等を活用し、乗り場までの案内や待ち時間情報をアプリで提供
- ・様々な水素モビリティの利用時にポイントが付与されるシステムを作成し、乗車を促進



提案 2-② 万博来場者の海上輸送・観光用としての水素船の運航

○万博会場である夢洲、USJや海遊館、大阪市中心部等の観光地を結ぶ水素燃料旅客船として運航する。

※船への水素の供給は、カートリッジ式（水素ガスタンクの載せ替え）だけではなく、陸上からの水素バンキングの実装化も目指す。

※船の動力は、燃料電池だけでなく、水素エンジン、水素タービンも検討。

※液化水素燃料の搭載も検討。



大阪市内中心部・京都方面観光地へ

提案 2-③ 万博会場内でのゼロエミッショントレインの走行

- 会場で、蓄電池と燃料電池のハイブリッドシステムによるゼロエミッショントレインを走行させる。
- 自動運転機能を用いて、安全かつ効率的な走行を実現する。



ゼロエミッショントレインが会場を周回！



使用済プラスチック 生ごみ

下水処理場

CO2フリー



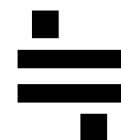
万博での水素の利活用策/プロジェクト【提案3】

水素の利活用を含めたCO₂ゼロエミッションエリア・パビリオンを作る。

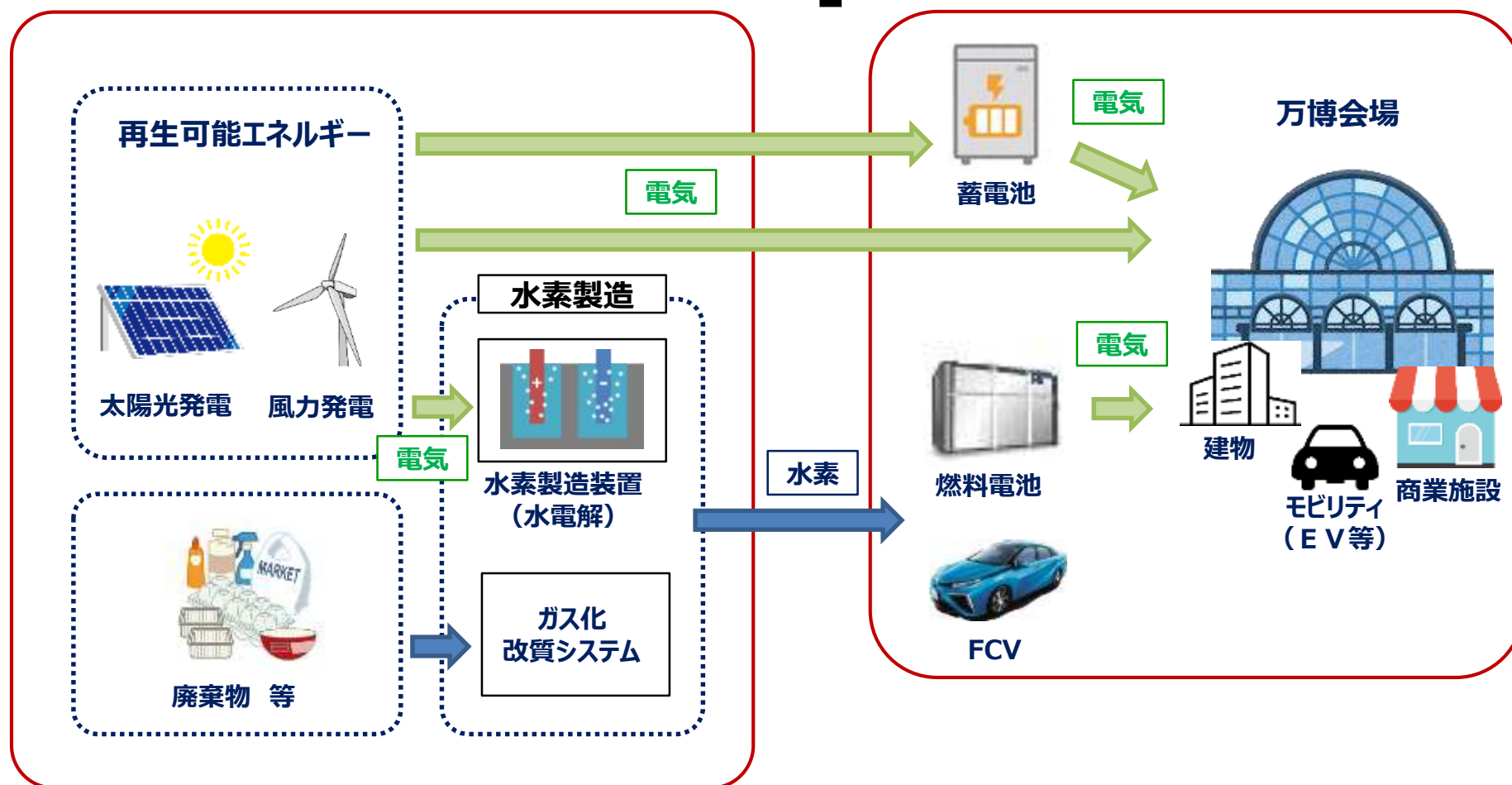
- 脱炭素社会の姿を具体的に体感できる場として、CO₂ゼロエミッションエリア・パビリオンを作る。
- 太陽光発電や会場内で発生する下水・ごみ等から水素を製造し、エネルギーとして利用する。

イメージ

エネルギー創出



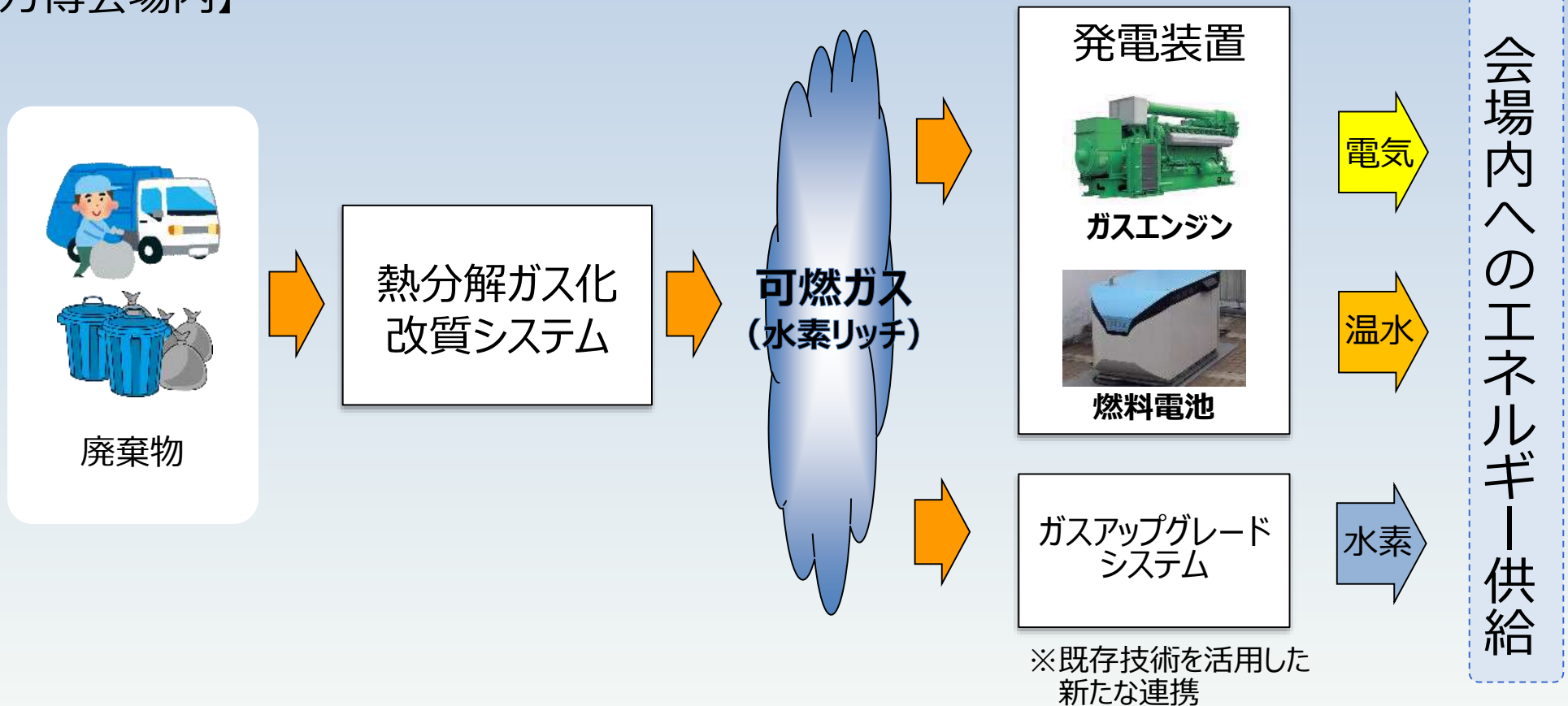
エネルギー消費



提案 3 - ① 万博会場から排出される廃棄物由来の水素利活用

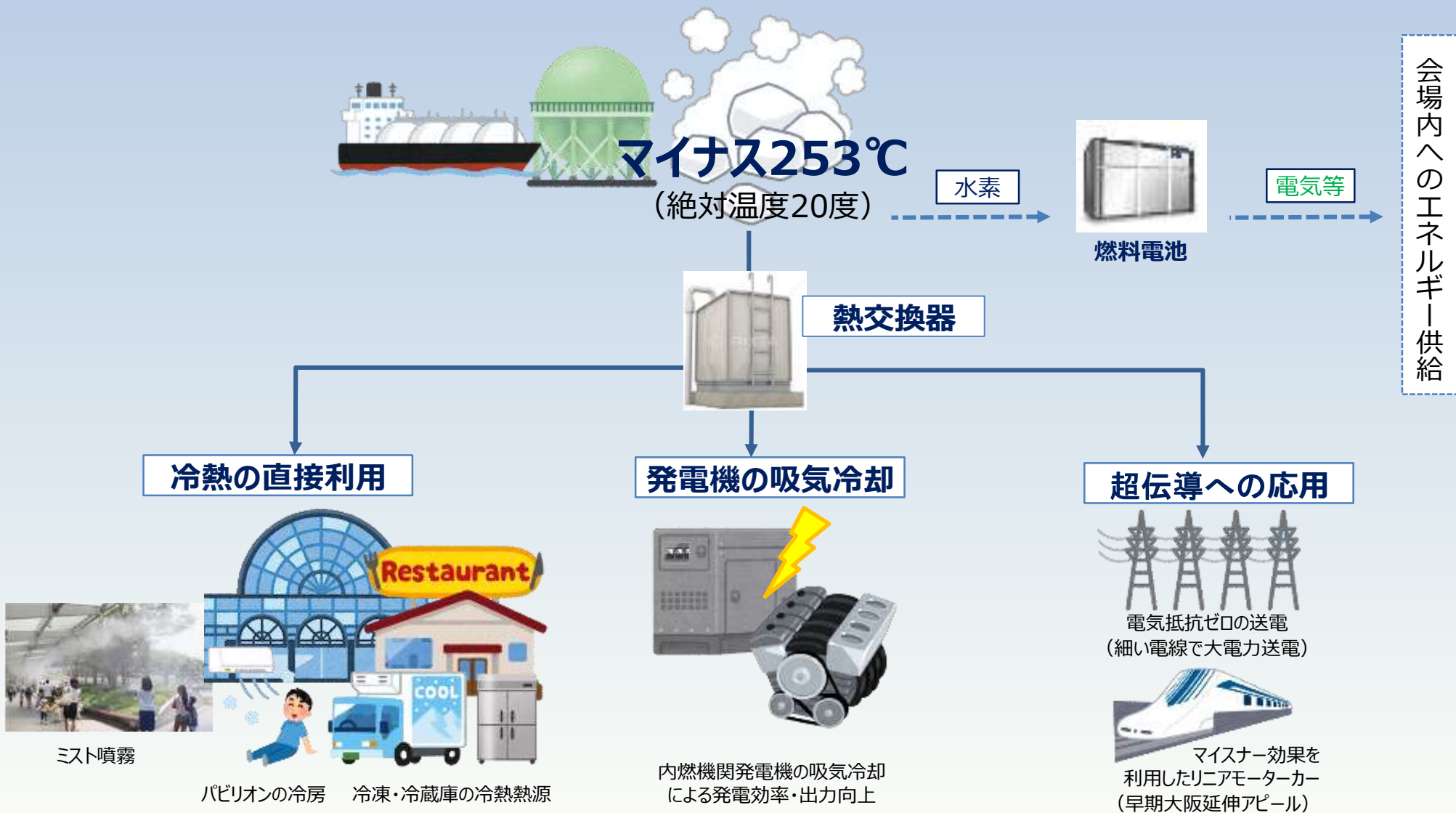
- 万博会場において排出される廃棄物から可燃ガス（水素リッチ）を生成する。
- 生成した可燃ガスを以下のとおり活用する。
 - ①会場内に設置したコジェネレーションシステムにより電気・熱（温水）を供給。
 - ②会場内でアップグレード（改質）した水素を供給。

【万博会場内】



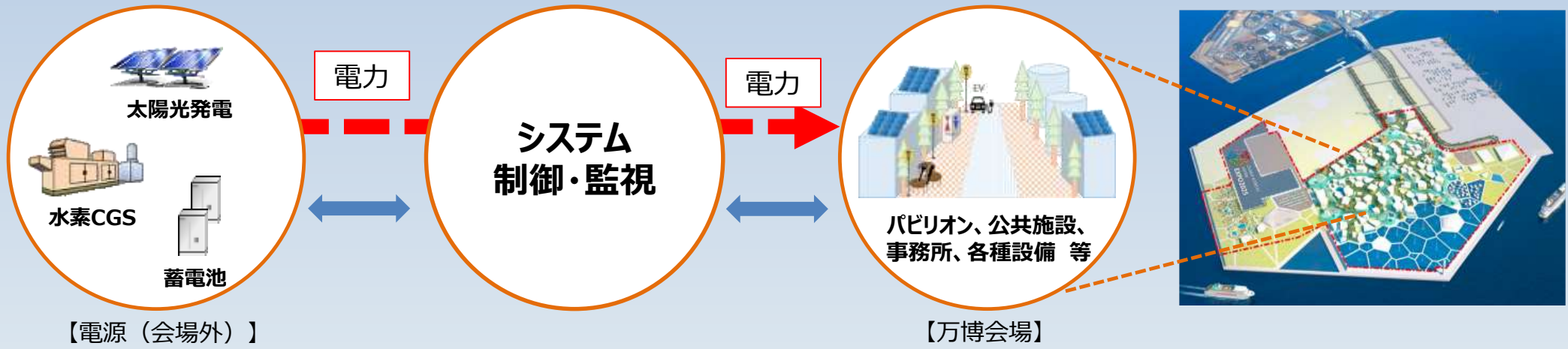
提案3-② 液化水素の冷熱利用

- マイナス253℃の液化水素を気化させて使用する際に発生する冷熱が活用されていない。
- エネルギーの有効利用のために、液化水素が持つ冷熱を様々な方法で活用する。



提案 3-③ 万博会場への水素・太陽光・蓄電池等を組み合わせたCO₂フリー電力の供給

- 万博会場の需要に合わせて、太陽光発電の電力量を蓄電池と水素CGSで調整し、CO₂フリー電力を会場へ供給する。
- 水素CGSの活用とともに、VPP技術を導入することで需給調整機能を向上させ、先進性をPRする。



■ 電力供給イメージ

各時間の電力需要に合わせて、システムで制御・監視を行い効率的な電力供給を行う。

- ・太陽光発電の不足分（6時～9時、15時～18時）を蓄電池や水素発電で賄う。
- ・一方で、太陽光発電の超過発電量（9時～15時）を蓄電池に充電する。



提案 3-④ 万博の玄関口となる3空港のパビリオン化（水素を活用した空港オペレーション）

- 空港（関空、伊丹、神戸）は、海外からの玄関口として来場者に万博を印象付ける大切な場である。
- 空港で未来の水素社会の姿を披露し、体験・体感してもらうことで、万博への期待感を膨らませる。

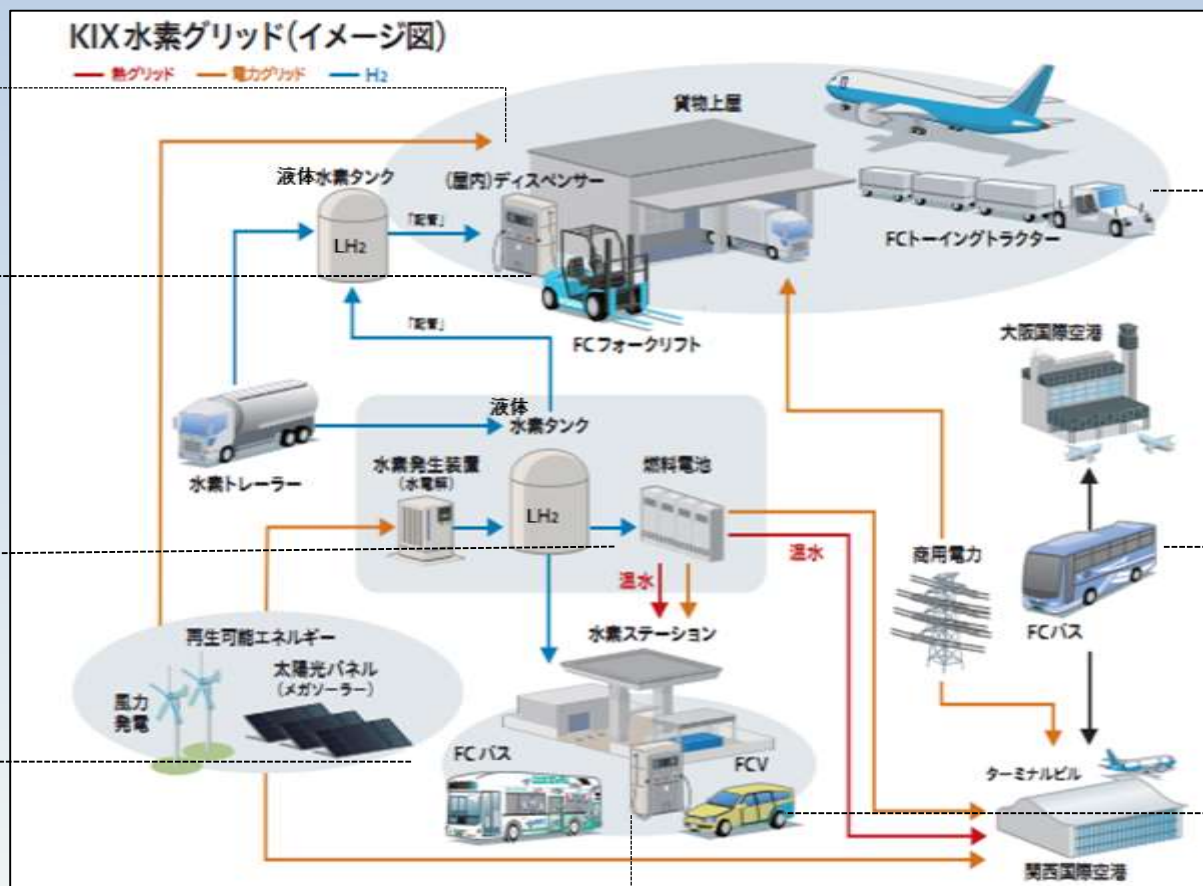
産業車両用
水素ステーション

FCフォークリフト
航空貨物の取り扱い

燃料電池
空港施設への電力と熱の供給

FC（路線）バス
地域間や空港内移動

FCV/FCバス用
水素ステーション



FCトローイング
トラクター
手荷物搬送等、航空機周りのハンドリング

FC（高速）バス
空港間や万博会場へのアクセス

FCV
空港業務用車両

万博での水素の利活用策/プロジェクト【提案4】

未来の水素関連技術をパビリオン等で見せる。

- 実証が始まったばかりの水素輸送船やFC鉄道の実物、脱炭素社会実現に欠かせない高効率の水電解や宇宙開発における水素利用の最先端技術など、未来社会における水素の役割や可能性を実感できる展示を披露する。

イメージ



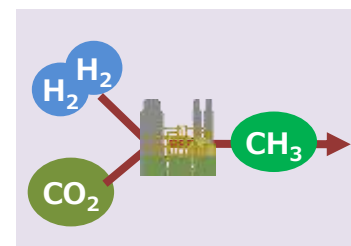
業務用燃料電池の
電気・熱・CO₂を活用
(トリジェネレーション)



月面探査機
(出典：JAXA)



水素ドローン

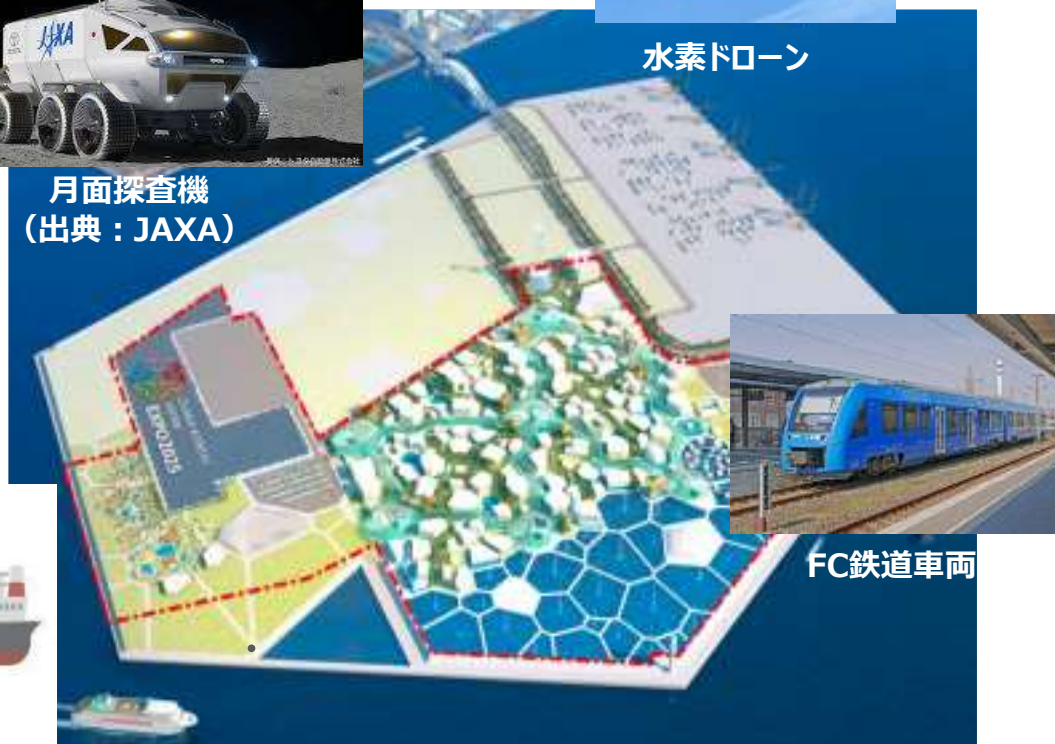


メタネーション技術

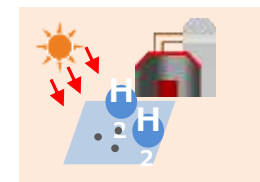


水素輸送船

※万博会場横に係留、乗船して
見学可能とし、船内もパビリオン
として利用



FC鉄道車両



人工光合成による
水素製造技術

提案 4 - ① 水素を燃料に走行する月面探査機

○水素・燃料電池動力の月面用探査車両をパビリオンに展示する。

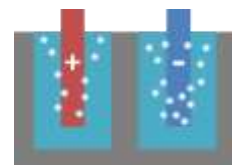
- ・車両に搭載している折りたたみ式の太陽光パネルを広げて発電。その電気で水の電気分解を行い、水素と酸素を製造・貯蔵。
- ・発生させた水素と酸素をもとに燃料電池で発電し、探査車両を走行。



【月面探査機】※出典：JAXA



【太陽光発電】
※車両搭載折りたたみ式
太陽光パネル



【水電解】



【水素・酸素貯蔵】

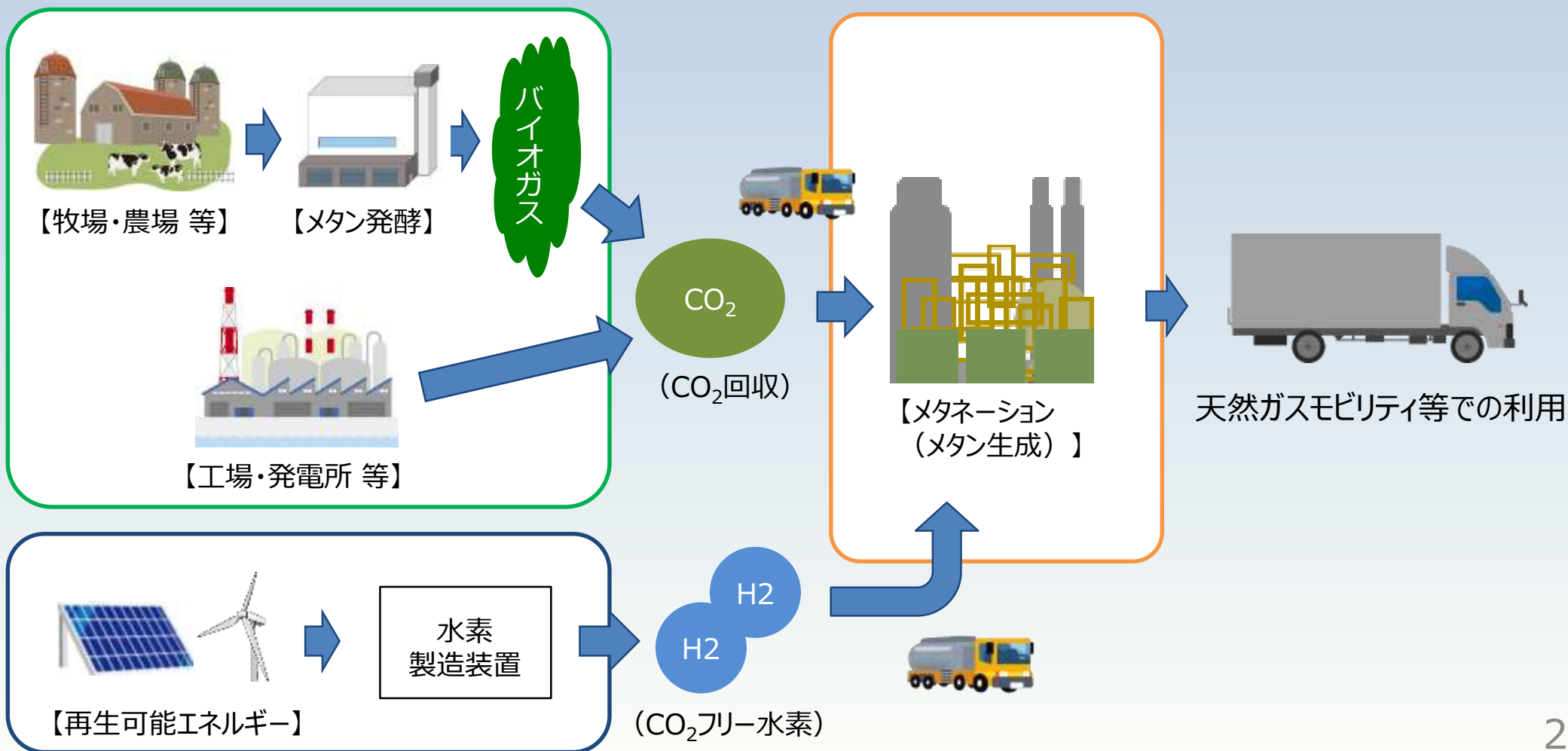
月面基地をイメージした
パビリオン内に、車両を展示



【月面基地イメージ】
※出典：JAXA

提案 4-② メタネーションにより生成したカーボンニュートラルメタンの活用

- 家畜糞尿由来のバイオガスや工場・発電所の排ガスから回収したCO₂と、再生可能エネルギーから生成した水素により、メタンを合成（メタネーション）する。
- 合成したメタンを天然ガスモビリティ等で利用する。



提案 4 - ③ 業務用燃料電池による農業トリジェネレーション

- 防災機能強化のために有効な業務用燃料電池を公共施設や交通拠点等へ設置し、電源、熱源の供給を行う。
- 稼働時の排ガス（CO₂）について、園芸用施設や植物工場における有効利用の可能性を示す。

※停電時や都市ガス供給停止時でも、長時間発電可能とするボンベガス切り替え機能付加を目指す。

※発電電源の一部を使い、デジタルサイネージ（電子看板）を稼働させ、万博の案内や企業のPRを行うほか、災害時の情報配信等を行う。

