



関西電力の水素社会実現に向けた取組み

関西電力株式会社
水素事業戦略室

2022年8月5日



(1) 関西電力の水素事業戦略

(2) 関西電力の水素事業の取組み

(3) 保安規制に対する要望

当社のビジョン（「ゼロカーボンビジョン2050」取組みの3つの柱）

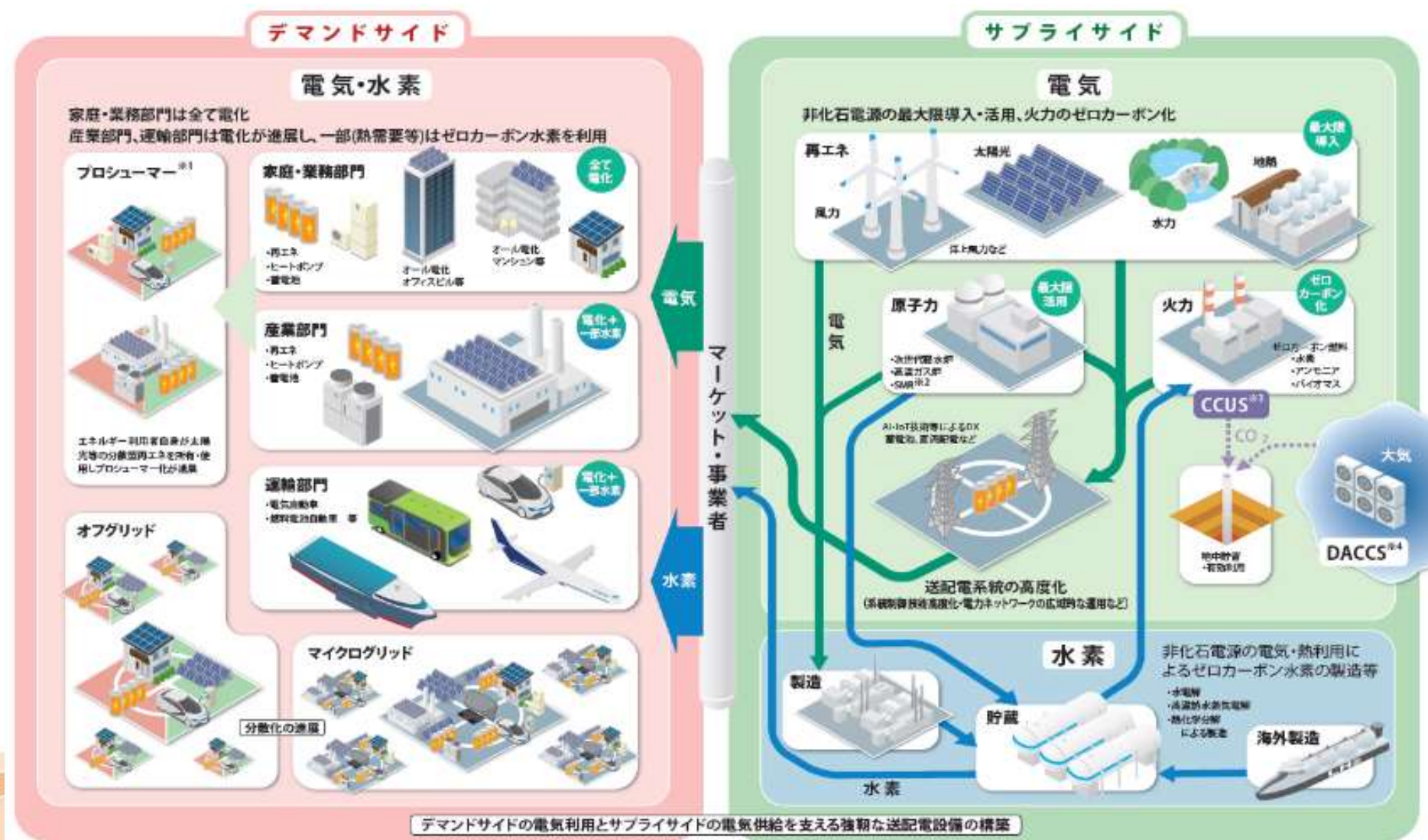
2

○当社は2021年2月に関西電力グループ「ゼロカーボンビジョン2050」を策定。事業活動に伴うCO₂排出を2050年までにゼロとすることを目指した取組みの3つの柱のひとつとして「水素社会への挑戦」を位置づけ。

①デマンドサイドのゼロカーボン化

②サプライサイドのゼロカーボン化

③水素社会への挑戦



- ゼロカーボン燃料調達については、足元から幅広く事業性評価や実証等に関与し、水素サプライチェーン構築の準備を進めてまいります。
- 海外調達については、2025年頃から徐々に調達を開始し、2030年頃を目途に、安価な水素の本格調達を目指します。
- ゼロカーボン火力への活用、水素製造の取組みを進めるとともに、運輸・産業分野のお客さま向けに、2025年頃から徐々に販売を行い、2030年頃を目途に、事業拡大を目指します。

水素サプライチェーン

つくる

ためる・はこぶ

つかう

2050年
取扱量
全国シェア3割
を目指す

海外調達

2025年頃から水素調達を開始し、2030年頃を目途に、調達量の拡大を目指す

基地インフラ

2030年以降の基地運用開始・拡大を目指し、足元からFS等に取り組む

自社火力

2030年頃にゼロカーボン燃料混焼、2050年にはゼロカーボン燃料の専焼化を目指す

国内製造

再エネを活用し、2030年以降の事業化を目指す
原子力による水素製造についても準備を進めていく

販 売

2025年頃から徐々に事業を開始し、2030年以降の事業拡大を目指す

○短期的には、幅広くFSや実証等で関与し、当社の強みである**発電で需要を創出**。そのポジションを活かして**安価な海外水素を獲得し、それを運輸、産業に卸すことで収益を拡大**。
長期的には、国内で、**再エネ・原子力による水素製造事業者を目指す**。

当面の重点取組み

2050年に向けた取組み
「ゼロカーボンビジョン2050」

供給



国内

再エネ・原子力による
水素製造プロジェクトへの参画

海外

- ・ **競争力のある水素調達先の探索**
- ・ 海外水素製造プロジェクトへの参画

共通

- ・ 各種協議会への参画、国内外の事業者との関係構築
- ・ 水素関連の新技术を保有するベンチャー等との連携・協業

発電

火力発電所を活用した水素発電

運輸・
産業

需要の拡大を見据えた、
顧客・他事業者等との関係構築

利用



再エネおよび原子力の電気を
活用した水素製造

原子力の熱を活用した水素
製造

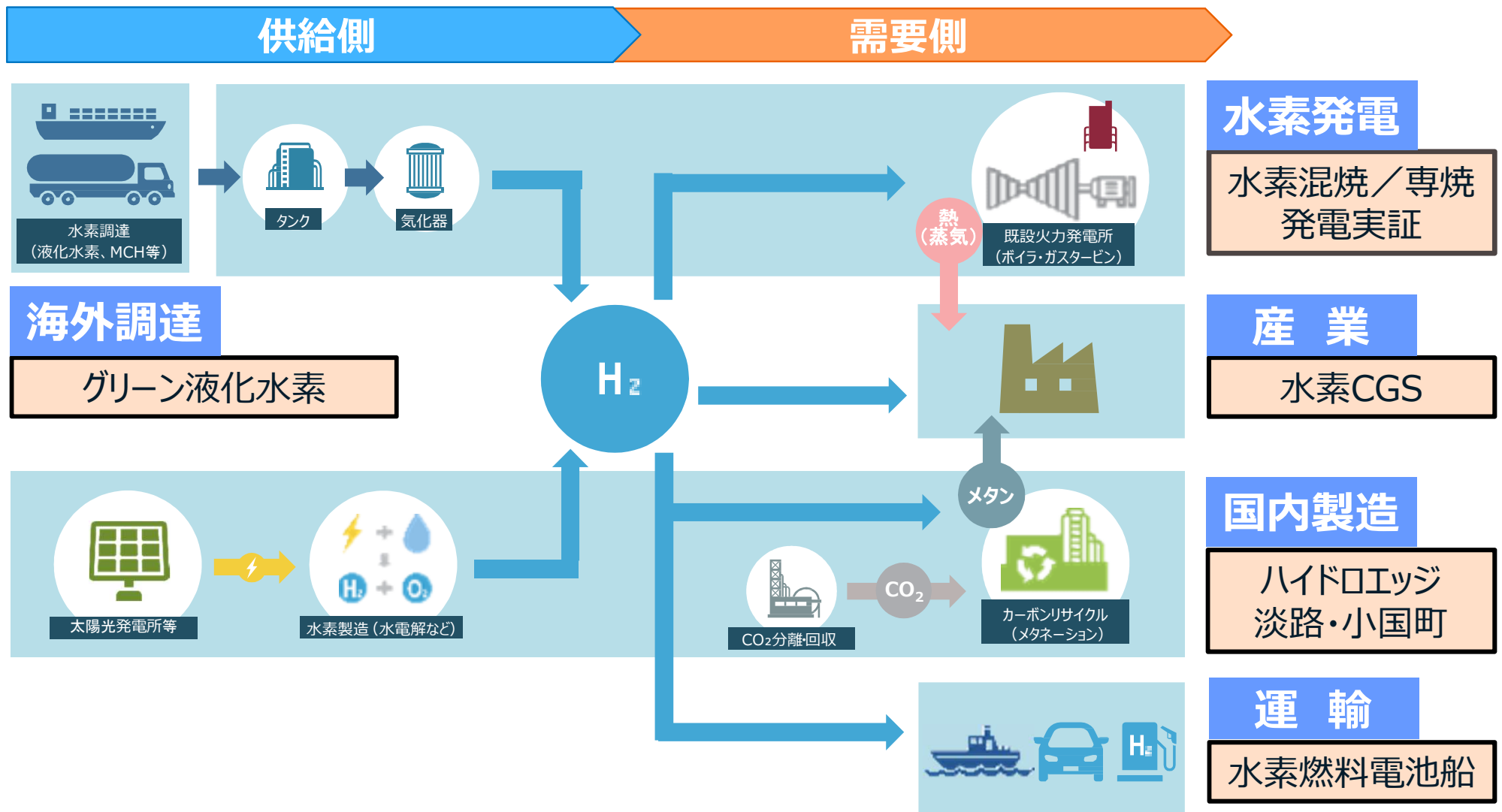
エネルギー事業者としての
水素サプライチェーンの確立に
向けた取組み

火力における発電用燃料と
しての水素の利用

熱需要への対応などを必要と
されるお客さまへの水素等の供給

- (1) 関西電力の水素事業戦略
- (2) 関西電力の水素事業の取組み**
- (3) 保安規制に対する要望

○当社は、水素の製造から、輸送・供給・発電燃料としての利用まで、幅広く検討することで、水素社会実現に向けた取組みを推進。



- 豪州において、再エネから製造したグリーン水素を液化し、日本へ輸出する大規模プロジェクトを想定し、事業化調査(FS)を実施する取組み。一部の水素は豪州内への供給も検討する。
- 当社は、水素の潜在的な利活用に関する情報提供の役割を担う。

<プロジェクト参画企業>

岩谷産業、川崎重工業、関西電力、丸紅、Stanwell（州電力公社）、APTマネジメントサービス（パイプライン大手・APA子会社）

<プロジェクト全体像>

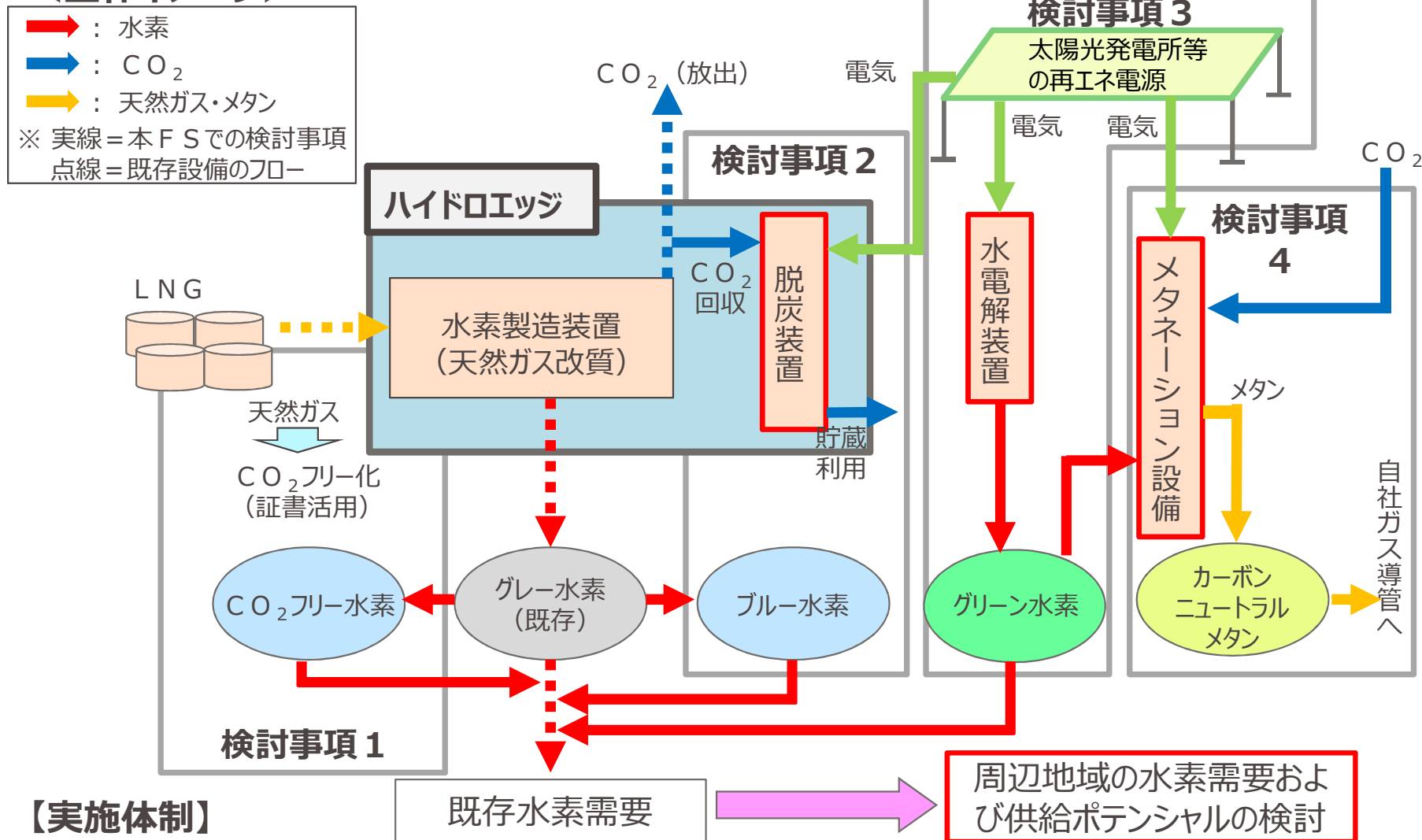


【水素製造拠点 アルドガ地区の土地イメージ】



CO₂フリー水素の製造とメタネーションによるカーボンニュートラルメタン製造における最適手法の検討とモデル構築を行う。

＜全体イメージ＞



NEDO※

(代表委託先)
関西電力株式会社、岩谷産業株式会社

※国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

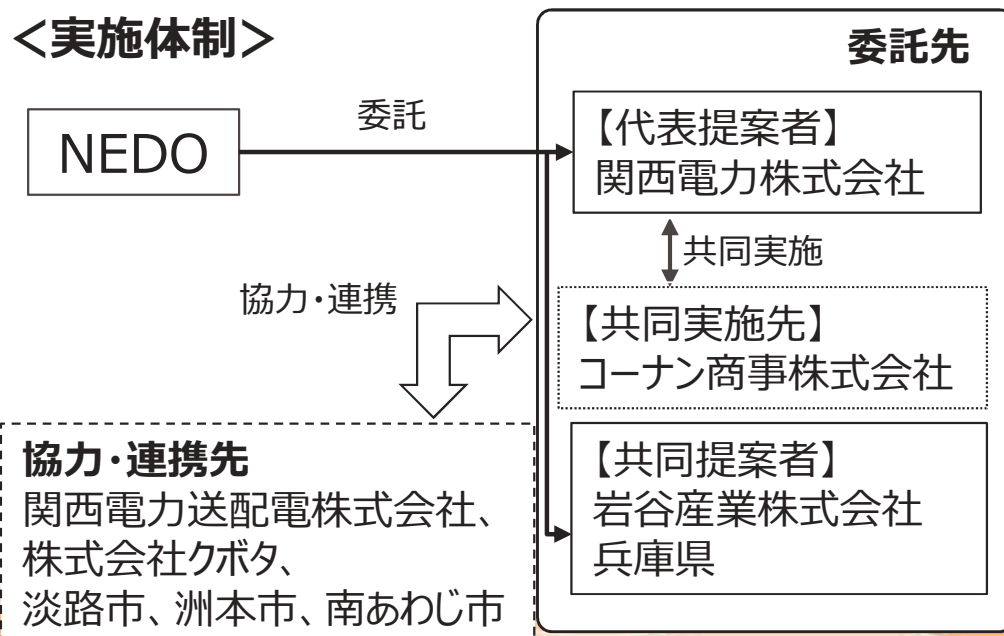
The Kansai Electric Power Co., Inc.

- 兵庫県淡路地域において、水素製造装置と電力系統用の蓄電池（系統蓄電池）を組み合わせ、双方に活用することで水素製造コストの低減を目指すとともに、エネルギーの地産地消を主とした水素の利活用先の開拓を調査し、淡路地域における水素事業モデルの構築を目指す。

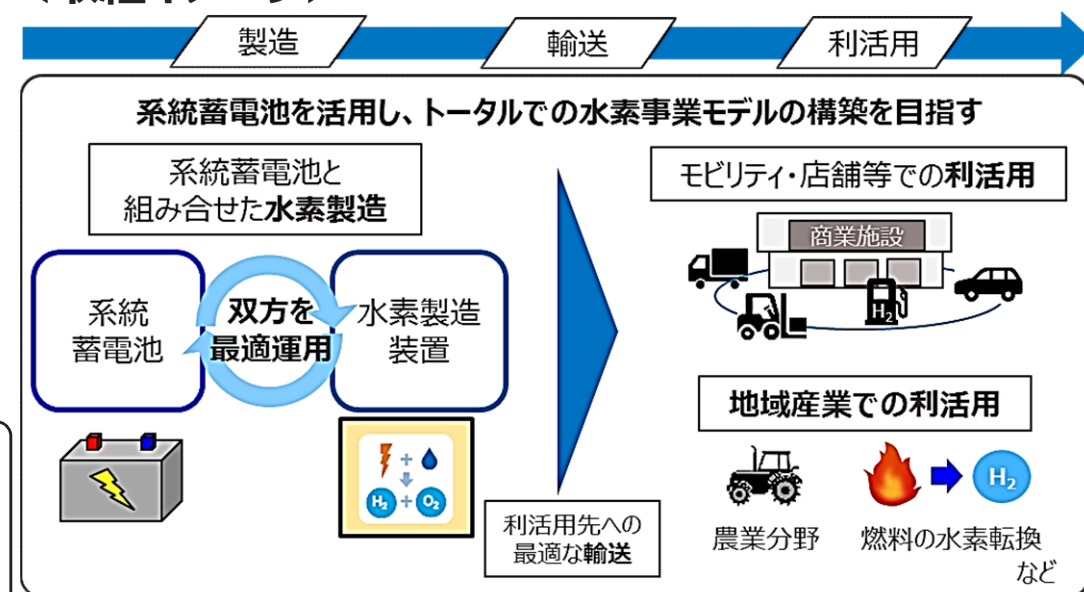
<検討概要>

- 調査実施エリア
 - ・ 兵庫県淡路市・洲本市・南あわじ市
- 水素製造
 - ・ 系統蓄電池と組み合わせた水素製造
- 水素利活用
 - ・ モビリティや店舗等での利活用
 - ・ 地域産業での利活用（農機利用・熱利用） 等

<実施体制>



<取組イメージ>



<スケジュール（予定）>

年度	2022	2023
取組 予定	FS実施 (NEDO事業) ▲ 6月 開始	実証に向けた検討※ ▲ 3月末 FS完了

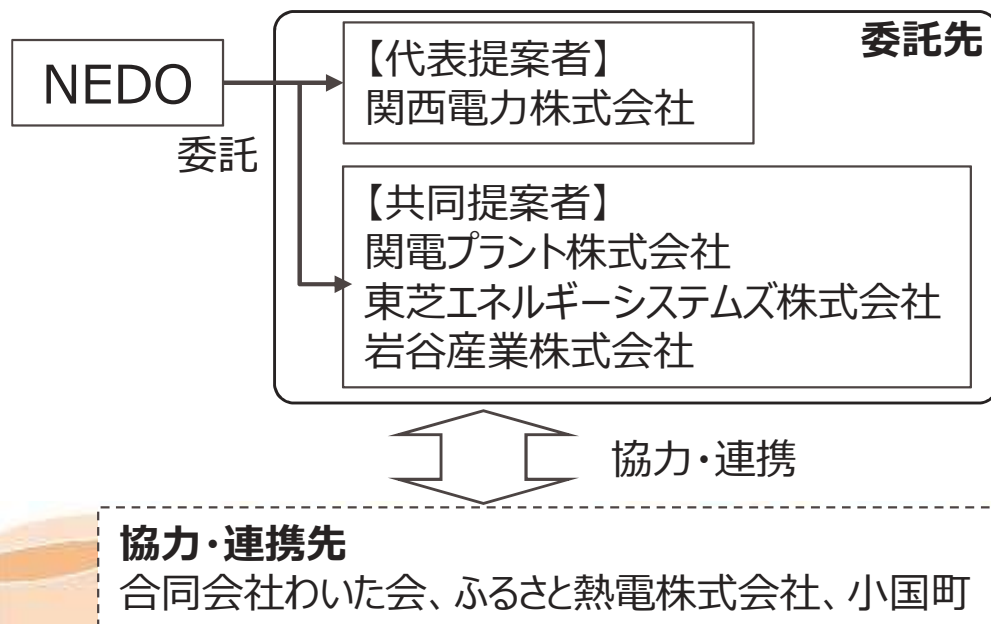
※FSの結果、事業性等が期待できる場合に実施。

- 熊本県小国町において、発電等に利用できない地熱（未利用地熱）を活用したグリーン水素製造と、周辺地域での利活用先について調査し、小国町における地熱由来のグリーン水素の事業モデル構築を目指す。

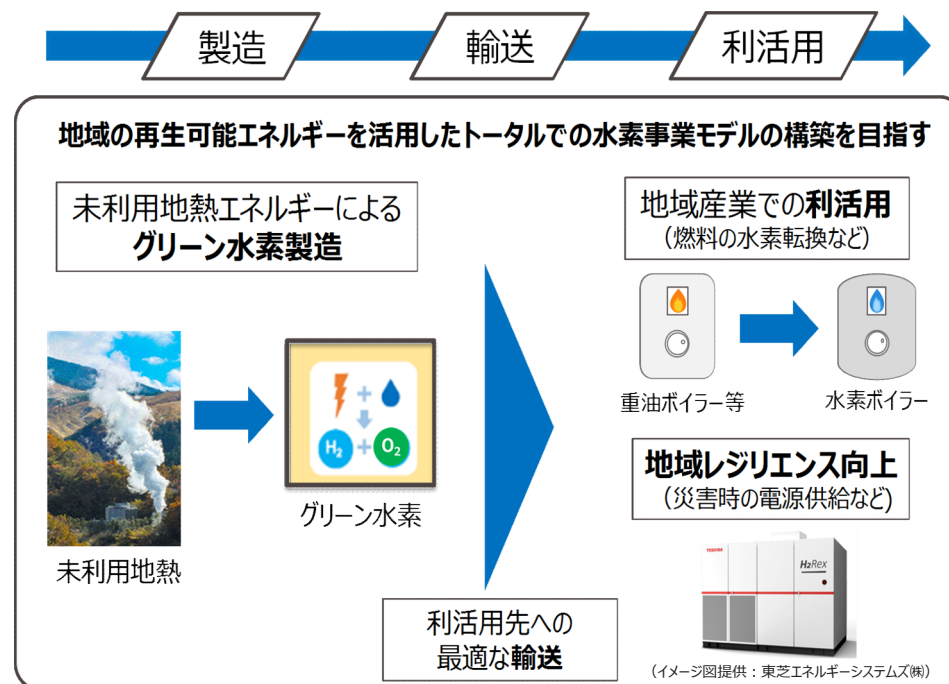
<検討概要>

- 調査実施エリア
 - ・ 熊本県阿蘇郡小国町
- 水素製造
 - ・ 未利用地熱を活用したグリーン水素製造
- 水素利活用
 - ・ 地域産業での利活用
 - ・ 小国町内の地域レジリエンス向上に向けた利活用

<実施体制>



<取組イメージ>



<スケジュール（予定）>

年度	2022	2023
取組予定	FS実施 (NEDO事業) 6月 開始	実証に向けた検討※ 3月末 完了

※FSの結果、事業性等が期待できる場合に実施。

- NEDO「我が国における水素発電導入可能性に関する調査」の委託事業として、既設発電設備を利用した水素・天然ガス混焼発電の実現可能性や実現に向けた技術面、規制面などの課題について机上検討を実施。（2018年7月～2020年3月）
- 調査の結果、既設燃焼器流用した場合において、最大水素混焼率は約9vol%（700MW級）、約8vol%（30MW級）となる可能性を確認した。
- ただし、水素混焼発電実装に向けては「水素の制御性」や「発電設備の運用性」など更なる詳細検討が必要。

【調査結果】（既設燃焼器流用の場合）

※vol%=全体量に占める割合を示すもの

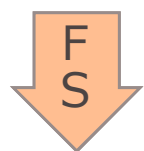
	大型ガスタービン	小型ガスタービン
	三菱重工業(株)	
製造メーカー	三菱重工業(株)	
プラント構成	ガスタービンコンバインドサイクル	シンプルサイクル
総合出力	700 MW級	30 MW級
最大水素混焼率	約 9 vol%	約 8 vol%
最大水素消費量	1,200 kg/h (約 8,900 t/年)	80 kg/h (約 550 t/年)
CO ₂ 削減量	約 57,000 t/年	約 3,700 t/年

(挿絵は三菱重工業(株)ホームページより出典)

○既設火力発電所（ガスタービン発電設備）を活用し、水素の混焼発電および専焼発電を実現するために、水素発電に関する運転・保守・安全対策などの運用技術の確立を目指すもの。

（NEDO公募の「グリーンイノベーション基金事業」※に採択） ※応募件名：既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証

<スケジュールと実施内容>



① F S フェーズ （2021年度～2022年度）

- ・水素発電実証にかかる検証項目や、想定される技術課題およびその解決方法、事業費、既設火力発電所の改造範囲等、詳細検討を実施。



② 設計・製作フェーズ（2023年度～2024年度）

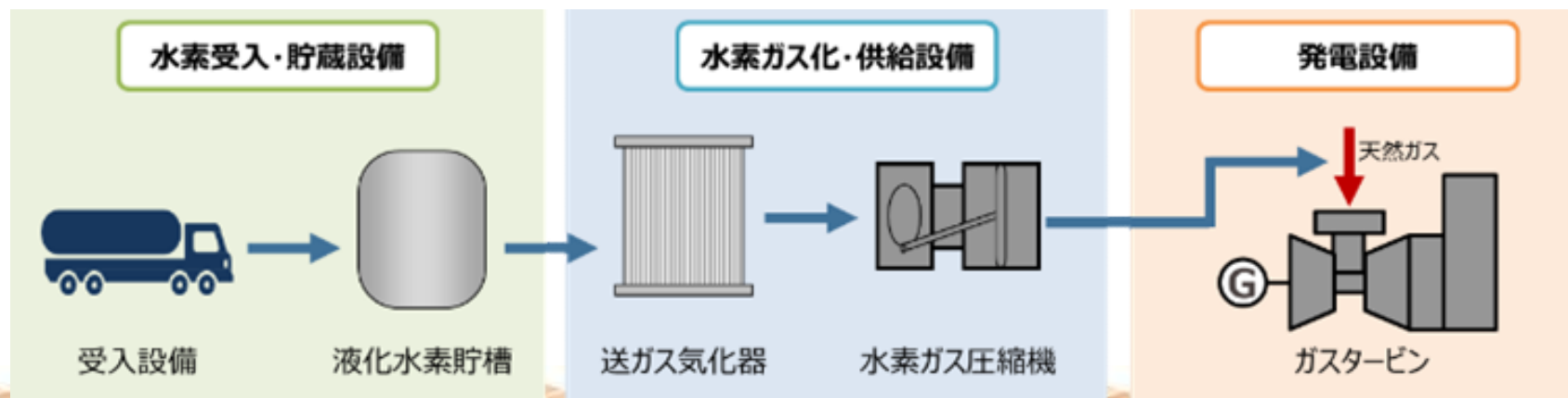
- ・F S フェーズを踏まえ、プラントメーカーの技術開発状況等に応じて、水素発電実証に必要な関連設備の詳細設計や製作、据付。



③ 実証フェーズ （2025年度～2026年度）

- ・水素の受入・貯蔵からガス化、発電まで一連にわたる水素発電の運転・保守・安全対策等、水素発電に関する運用技術について実証。

<水素の受入から混焼・専焼発電までのイメージ>

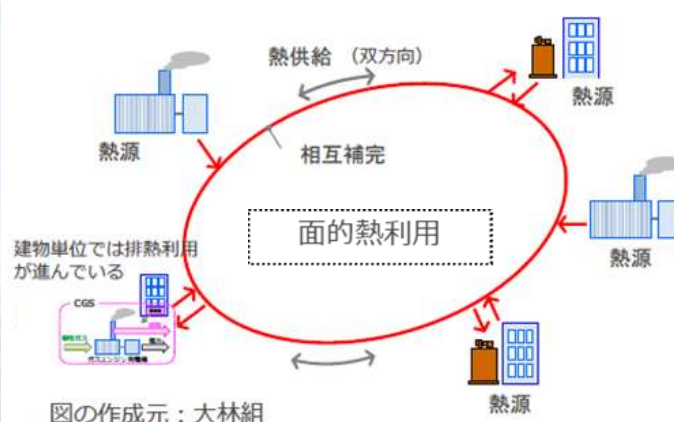


○神戸水素CGS※により、地域へのエネルギー供給の事業化を想定し、経済性や制度面、社会面での課題を洗い出すとともに、それを解決するための具体的方策や政策提言等を検討し、その実現のためのマスタープランを作成する。

〔水素CGS設備〕



（提供：川崎重工業）



面的熱融通配管のイメージ

〔スケジュール〕

2021年度～2022年度（2年間）

〔実施体制〕

NEDO水素社会構築技術開発事業(調査委託事業)(連名契約)

NEDO



（代表委託先）

川崎重工業株式会社、株式会社大林組
関西電力株式会社

〔各社の主な役割〕

- ・川崎重工業：事業形態の検討他
- ・大林組：事業化シナリオ検討他
- ・関西電力：事業範囲の検討他

※神戸市に設置された世界初となる水素を燃料に市街地での熱電供給を行うシステム

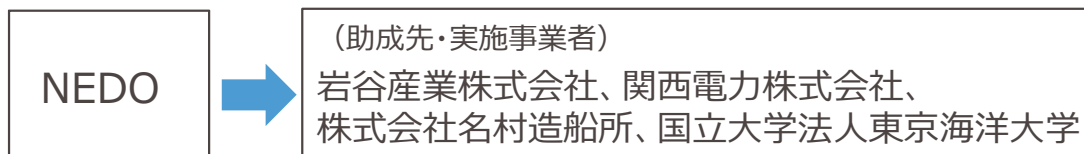


- 岩谷産業等とともに水素燃料電池船の万博での商用化運用を目指した取組みを実施中。
- 当社は、船の運航スケジュールを踏まえた船舶用ステーションのエネルギーマネジメントを担うことで、商用化に貢献する。(2021年度NEDO事業に採択)

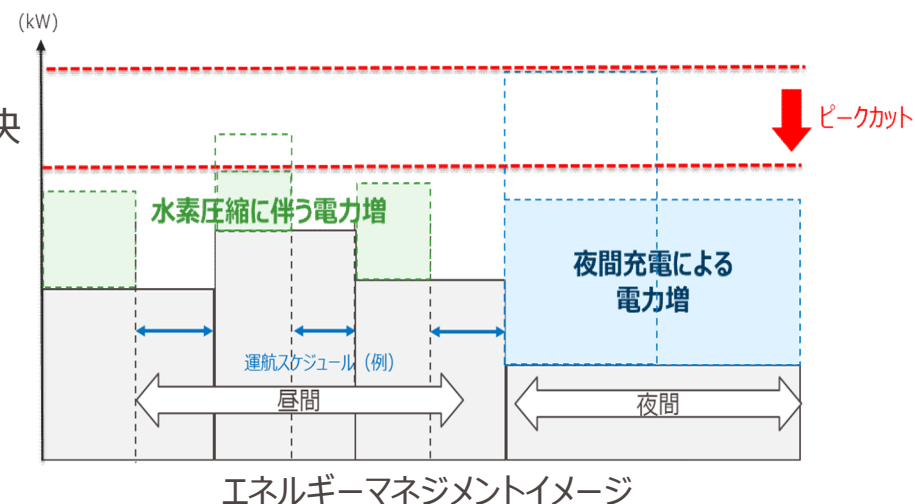
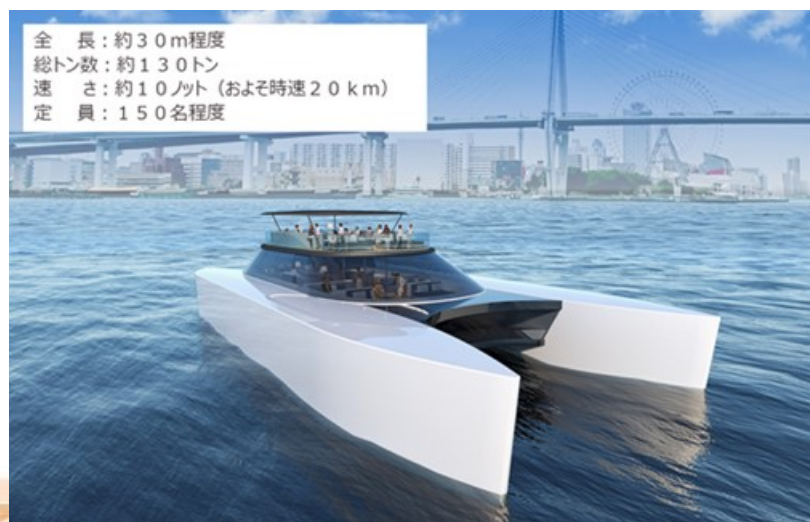
<NEDO事業概要>

- ・事業名：『水素燃料電池船とエネルギー供給システムの開発・実証』
（燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業※）
※NEDOの助成事業

・実施体制



<水素燃料電池船（イメージ）>



<万博開催時の運航イメージ>



- (1) 関西電力の水素事業戦略
- (2) 関西電力の水素事業の取組み
- (3) 保安規制に対する要望**

- 離隔距離に関する規制について（発電用火力設備の技術基準の解釈第50条二項二）
- 水素社会の本格的な普及に際しては大量の水素供給が求められ、大量貯蔵に適した水素受入・貯蔵設備が必要となる。現行基準では、液化水素貯槽の場合、発電所境界線との間に必要な**離隔距離が同容量の液化天然ガス貯槽の約2倍**となり、設備レイアウト上の大きな制約となり得る。
 - 何らかの安全上の対策を講じた上で、離隔距離を緩和する策など、保安規制の見直しが必要と考える。
 - 設置場所や設備レイアウトに関する制約が緩和されることで、大型液化水素基地の導入促進につながる。

（例）140,000kL（堺LNGタンク規模）の液化貯槽を設置する場合の敷地境界までの離隔距離

- 液化水素 : 約380m
- 液化天然ガス : 約190m

離隔距離の計算式

$$L = C \cdot \sqrt[3]{KW}$$

L : 離隔距離 (m)

C : 貯槽係数 (地下式 0.240、その他 0.576)

K : ガス種ごとの値、水素 (2.86×10^6) は天然ガス (0.143×10^6) の約20倍

W : 貯蔵能力 (t) の平方根の値

ただし、計算結果が50m未満の時は50m

□ 発電用火力設備の技術基準の解釈第50条二項二

- 保安上必要な距離とは、次の計算式より算出した値以上とし、50 m 未満の場合にあっては、50 m をいう。ただし、貯槽内に 2 以上のガスがある場合にあっては、それぞれのガスの質量（t を単位とする。）の合計量の平方根の数値にそれぞれのガスの質量の当該合計量に対する割合を乗じて得た数値に、それぞれのガスに係る K を乗じて得た数値の合計により、L を算出するものとし、貯槽以外の液化ガス設備内に 2 以上のガスがある場合にあっては、それぞれのガスについて K に W を乗じた値を算出し、その数値の合計により、L を算出するものとする。

$$L = C \cdot \sqrt[3]{KW}$$

L は、離隔距離（m を単位とする。）

C は、係数であって、地下式貯槽にあっては 0.240、地下式貯槽以外のものにあっては 0.576

K は、ガス又は液化ガスの種類及び常用の温度区分に応じて別表第 5 に定める値

W は、貯槽にあっては、当該貯槽の貯蔵能力（t を単位とする。）の値の平方根の値、

貯槽以外のものにあっては、当該機器内のガス又は液化ガスの質量（t を単位とする。）の値

別表第 5 K の値（第 50 条、第 85 条関係）

K の値は次に掲げるガスの種類及び常用の温度の区分に応じ表中の k の値に 1,000 を乗じて得た値

1	メタン	常用の温度	-110 未満	-110 以上 -80 未満	-80 以上	-	-	-
		k	143	357	714	-	-	-
2	エタン	常用の温度	-20 未満	-20 以上 10 未満	10 以上 40 未満	40 以上	-	-
		k	272	417	650	905	-	-
3	プロパン又は プロピレン	常用の温度	10 未満	10 以上 40 未満	40 以上 70 未満	70 以上 100 未満	100 以上	-
		k	178	328	497	737	888	-
4	ブタン又は ブチレン	常用の温度	40 未満	40 以上 70 未満	70 以上 100 未満	100 以上 130 未満	130 以上	-
		k	128	229	360	503	640	-
5	アンモニア	常用の温度	40 未満	40 以上 70 未満	70 以上 100 未満	100 以上 130 未満	130 以上	-
		k	29	43	59	89	144	-
6	ペンタン	常用の温度	40 未満	40 以上 70 未満	70 以上 100 未満	100 以上 130 未満	130 以上 160 未満	160 以上
		k	65	84	240	401	550	648
7	一酸化炭素	常用の温度	全ての温度	-	-	-	-	-
		k	240	-	-	-	-	-
8	水素	常用の温度	全ての温度	-	-	-	-	-
		k	2860	-	-	-	-	-
9	硫化水素	常用の温度	40 未満	40 以上 70 未満	70 以上 100 未満	100 以上 130 未満	-	-
		k	158	221	304	525	-	-

（備考）表中の常用温度は、℃を単位とする。

□ 有資格者選任に関する規制について（高圧ガス保安法第27条の二ほか）

- 第一種製造者（ 100Nm^3 /日以上の水素製造を行う事業所）においては、**①保安統括者、②保安統括者代理兼保安係員代理、③保安係員の3名が必要**となる。これは高圧ガス保安法第27条の2に準拠しているが、事業規模に対して多くの有資格者の選任が必要となっている。
- 再エネ余剰電力を活用した分散型の水素製造等、小規模でも同様の規制が適用されるため、事業者にとって大きなハードルとなる。
- 選任人数の見直しによるランニングコストの低減により、水素エネルギー利用の促進につながる。
- また、水素ステーションの運営において遠隔監視等を用いた無人化が進んでおり、外販等を目的とした第一種製造所等についても無人化を視野に入れた規制の改正も必要と考える。

<保安体制>

①保安統括者

- 人数：事業所ごとに1人・代理人1人
 - 条件：事業の実施を統括管理する者
- ※保安統括者として保安技術管理者要件を満たす場合は重複（保安技術管理者選任）不要

②保安技術管理者

- 人数：事業所ごとに1人・代理人1人
 - 条件：所定の資格（製造保安責任者免状（乙種化学以上又は乙種機械以上）、
および所定経験年数（高圧ガスの製造に関わる経験1年以上、等）を有する者
- ※保安統括者がこの保安技術管理者要件を満たす場合は重複（保安技術管理者選任）不要

③保安係員

- 人数：製造施設の区分ごと・直（交代制）ごとに1人・代理人1人
 - 条件：所定の資格（製造保安責任者免状（丙種化学以上又は乙種機械以上）、
および所定経験年数（高圧ガスの製造に関わる経験1年以上、等）を有する者
- ※保安係員は、製造のための施設の維持、製造の方法の監視のため常駐が必要

□ 高圧ガス保安法第27条の二ほか

- 第二十七条の二 次に掲げる者は、事業所ごとに、経済産業省令で定めるところにより、**高圧ガス製造保安統括者**（以下「保安統括者」という。）を**選任**し、第三十二条第一項に規定する職務を行わせなければならない。
- 3 第一項第一号又は第二号に掲げる者は、事業所ごとに、経済産業省令で定めるところにより、高圧ガス製造保安責任者免状（以下「製造保安責任者免状」という。）の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者のうちから、**高圧ガス製造保安技術管理者**（以下「保安技術管理者」という。）を**選任**し、第三十二条第二項に規定する職務を行わせなければならない。ただし、保安統括者に経済産業省令で定める事業所の区分に従い経済産業省令で定める種類の製造保安責任者免状の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者を選任している場合その他経済産業省令で定める場合は、この限りでない。
- 第一項第一号又は第二号に掲げる者は、経済産業省令で定める製造のための施設の区分ごとに、経済産業省令で定めるところにより、製造保安責任者免状の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者のうちから、**高圧ガス製造保安係員**（以下「保安係員」という。）を**選任**し、第三十二条第三項に規定する職務を行わせなければならない。
- 第三十三条 第二十七条の二第一項第一号若しくは第二号又は第二十七条の四第一項第一号若しくは第二号に掲げる者は、経済産業省令で定めるところにより、あらかじめ、**保安統括者、保安技術管理者、保安係員、保安主任者若しくは保安企画推進員又は冷凍保安責任者**（以下「保安統括者等」と総称する。）の**代理者を選任**し、保安統括者等が旅行、疾病その他の事故によつてその職務を行うことができない場合に、その職務を代行させなければならない。この場合において、保安技術管理者、保安係員、保安主任者又は冷凍保安責任者の代理者については経済産業省令で定めるところにより製造保安責任者免状の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者のうちから、保安企画推進員の代理者については第二十七条の三第二項の経済産業省令で定める高圧ガスの製造に係る保安に関する知識経験を有する者のうちから、選任しなければならない。
- 第三十二条 保安統括者は、高圧ガスの製造に係る保安に関する業務を統括管理する。
- 2 保安技術管理者は、保安統括者を補佐して、高圧ガスの製造に係る保安に関する技術的な事項を管理する。
- 3 **保安係員**は、製造のための施設の維持、製造の方法の**監視**その他高圧ガスの製造に係る保安に関する技術的な事項で経済産業省令で定めるものを管理する。

□ 水素製造装置に関する規制について（高圧ガス保安法第56条の三）

- 現行基準において、水素製造装置の発生水素圧が1MPaを超えると高圧ガス保安法の規制対象となり、法56条の特定設備の基準適合を求められる。そのため、国内で開発されている改質装置や水電解装置は発生水素圧を1MPa未満となるように製品開発されているのが一般的である。
- 主に欧米においては発生水素圧が1MPa以上の水電解装置等が一般的であり、凡そ3MPa程度となっている。また、EUにおいては、当該製品の基準適合の検査はCEマーキング等の制度によって検査がなされている。
- 一方、このEUでの検査がなされた海外製の水電解装置を日本へ導入する際にも法56条の基準適合が必要となる。そのため、日本向けの製品は「1MPa未満」とするような改造を必要とすることもあり、高コストな機器導入の要因となる。
- 例えば、水素発生圧を高圧化できればコンプレッサー等の機器省略となり、初期コストや運転コストの低減につながる可能性があるものの、現状の制度では日本製／海外製問わず、高圧の水電解装置などを水素製造事業者が日本で利用することは難しいと考えられる。
- また、もし現状の制度が日本における水電解装置高圧化の開発意欲を阻害している場合には、日本製品の競争力低下につながる事が考えられる。
- 以上のことから海外の規制基準等を踏まえた規制の見直し、**特に日本製品と競合する海外製品と同じフィールドでの開発／利用が出来る環境（海外規制との国際相互認証等）の整備が必要**と考える。

□ 水素製造装置に関する規制について（高圧ガス保安法第56条の三）

- 第二条 この法律で「高圧ガス」とは、次の各号のいずれかに該当するものをいう。
 - 一 常用の温度において圧力（ゲージ圧力をいう。以下同じ。）が一メガパスカル以上となる圧縮ガスであつて現にその圧力が一メガパスカル以上であるもの又は温度三十五度において圧力が一メガパスカル以上となる圧縮ガス（圧縮アセチレンガスを除く。）
- 第五十六条の三 高圧ガスの製造（製造に係る貯蔵を含む。）のための設備のうち、高圧ガスの爆発その他の災害の発生を防止するためには設計の検査、材料の品質の検査又は製造中の検査を行うことが特に必要なものとして経済産業省令で定める設備（以下「特定設備」という。）の製造をする者は、経済産業省令で定めるところにより、その特定設備について、経済産業省令で定める製造の工程ごとに、経済産業大臣、協会又は経済産業大臣が指定する者（以下「指定特定設備検査機関」という。）が行う特定設備検査を受けなければならない。