

第23回 H2 & FC EXPO【春】～【国際】水素・燃料電池展
東京都ブース

 KOBELCO

工場における水素利活用に向けた 神戸製鋼所の取組み

2025年2月19日

株式会社 神戸製鋼所 事業開発部
CN事業企画グループ

担当:野一色(のいしき)
noishiki.koji@kobelco.com



1. KOBELCOグループ概要

- ・鉄鋼事業のCO₂削減
- ・電力事業のCO₂削減

2. 工場における水素利活用に向けた取組み (ハイブリッド型水素ガス供給システムのご紹介)

稼ぐ力の強化と成長追求に取り組むとともに、CNへの挑戦を継続
サステナビリティ経営の強化を通じて企業価値を向上→魅力ある企業への変革を果たす

最重要課題

「稼ぐ力の強化」と「成長追求」



CNへの挑戦

素材系事業 : 稼ぐ力の強化 + 成長追求

機械系事業 : 成長追求 + 稼ぐ力の強化

電力事業 : 安定収益の確保

CNへの挑戦

[生産プロセスのCO₂削減]

変革(KOBELCO-X)を通じたサステナビリティ経営の強化

収益性向上

成長率向上

資本コスト低減

企業価値向上

魅力ある企業への変革

製鉄プロセスのCO₂削減

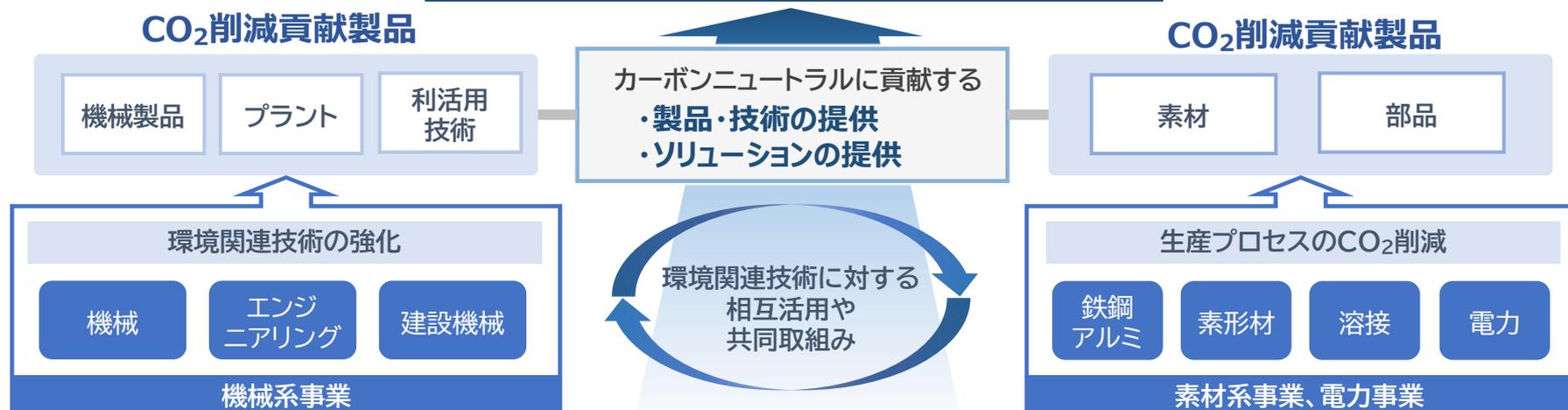
電力事業のCO₂削減

今中期期間で
3,000億円程度の
意思決定を計画

グループの総合力で製品・技術に加えて、ソリューション提供にも取り組んでいます。

	2030年目標	2050年ビジョン
生産プロセスにおける CO₂削減	30~40% (2013年度比)	カーボンニュートラルへ 挑戦し、達成を目指す
技術・製品・サービスによる CO₂排出削減貢献 (※1)	7,800万t	1億t以上

【2050年ビジョン】カーボンニュートラルへの挑戦



(※1) 当社グループ独自の技術・製品・サービスを通じて社会の様々な分野でCO₂排出削減に貢献

鉄鋼事業のCO2削減

- ①高炉へのHBI多配合
- ②低炭素鉄源
- ③大型革新電炉の導入検討



HBI



高炉

電力事業のCO2削減

- ・ アンモニア混焼→専焼等の検討
- ・ バイオマス燃料(下水汚泥等)混焼
- ・ 発電所蒸気の有効活用

当社子会社における長期脱炭素電源オークションの結果について



神戸1,2号

水素への取組み

- ・ 水素・アンモニア用圧縮機・熱交換器・気化器の提供
- ・ **「ハイブリッド型水素ガス供給システム」の実証**
- ・ 水素燃料電池ショベルの開発



圧縮機
熱交換器・気化器



ハイブリッド型
水素ガス供給
(HHOG等活用)



水素燃料電池
ショベル

低炭素鉄源事業

- ・ 年産500万トンの直接還元鉄製造を計画検討中



MIDREX®プロセス※1

- ・ 世界の還元鉄生産量の80%※2、90基超の納入実績



MIDREX®
プロセス



DRI

HBI

※1 当社米国100%子会社 Midrex Technologies, Inc.が展開する直接還元製鉄法

高炉と比べて、20~40% CO2排出量が少ない

※2 天然ガスベースの直接還元鉄

①高炉へのHBI多配合

2030年に向けては、(a)高炉へのHBI多配合、(b)CO₂削減に繋がる各種省エネ施策の実行により、目標達成に取り組む。

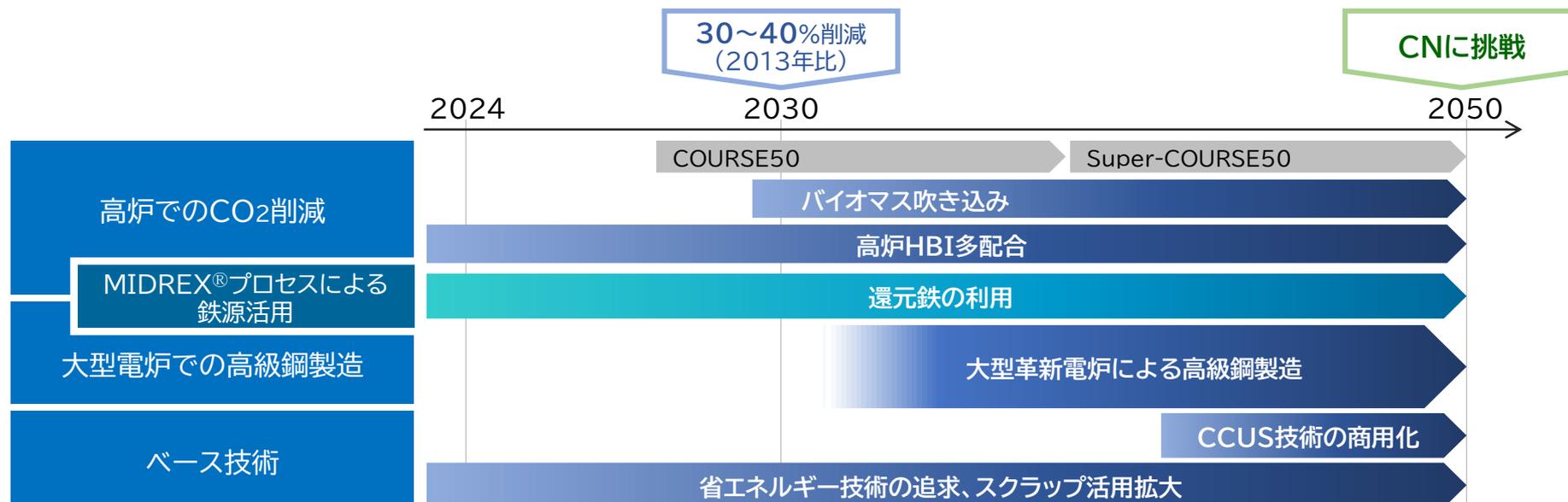
②低炭素鉄源

HBI多配合のための低炭素鉄源確保については、鉄鋼アルミ事業部門とエンジニアリング事業部門が協力し、事業化を推進。

③大型革新電炉の導入

高炉2基体制を前提とせず、電炉導入の検討を加速し、早期の設備導入を判断。

還元鉄を高効率で溶解し、高級鋼製造が可能な大型革新電炉を検討



- 神戸発電所：
 - ①発電所の蒸気活用による地域全体でのエネルギー利用効率化、
 - ②バイオマス燃料(下水汚泥、食品残渣)の混焼に加え、
 - ③アンモニア混焼→専焼等を検討
- 真岡発電所：高効率GTCCによる低CO₂発電の安定操業継続に加え、CN都市ガスの最大活用を検討

CNに向けたロードマップ

効率43%

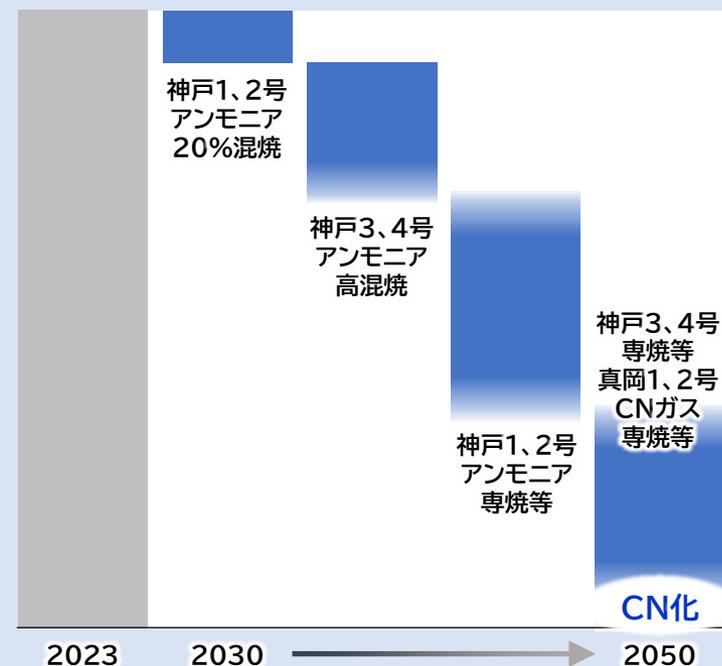
CNに挑戦

2020 2030 2040 2050



ロードマップに沿ったCN化イメージ

★2023年度の稼働条件と同等とした場合



日本のエネルギー需要の現状とおよび課題感

- 例えば、脱炭素社会の実現に向けて、最終エネルギー消費の**約40%**を占める**熱需要の脱炭素化**が重要
- **熱需要の約40%**は**産業部門**が占めており、工業炉・ボイラーが主な需要先
 - ➔ **工業炉/ボイラーの燃料(天然ガスなど)を水素転換することによる脱炭素化が期待されています。**

日本のエネルギー需要の姿 (2021年)

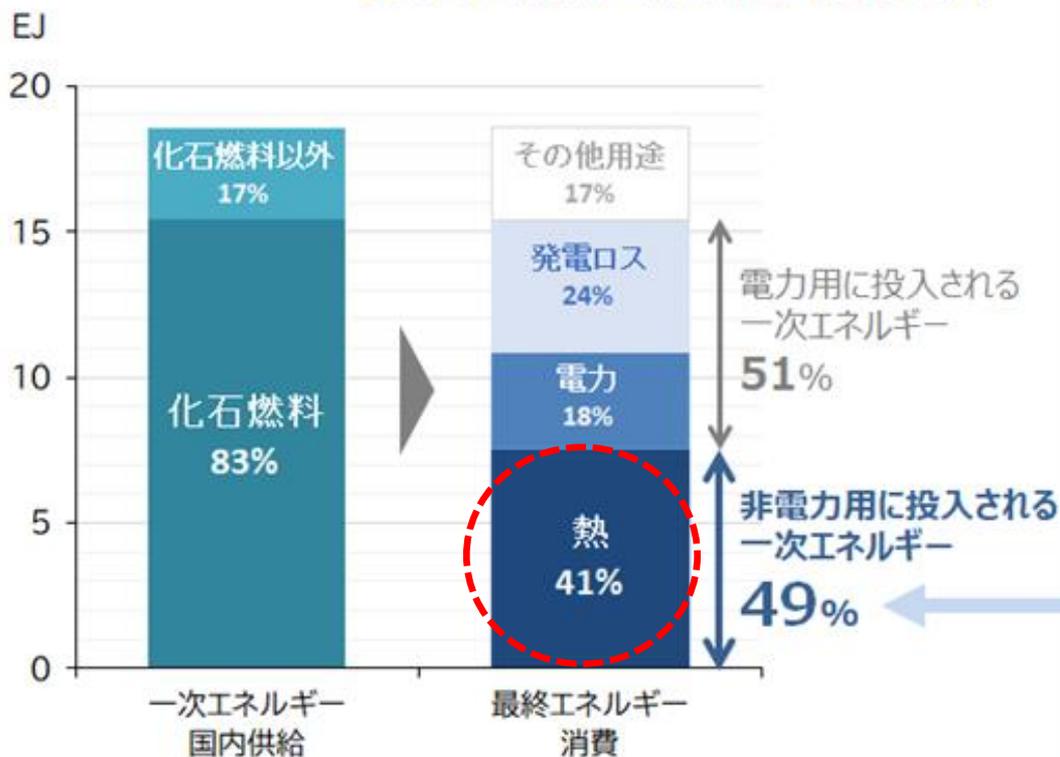
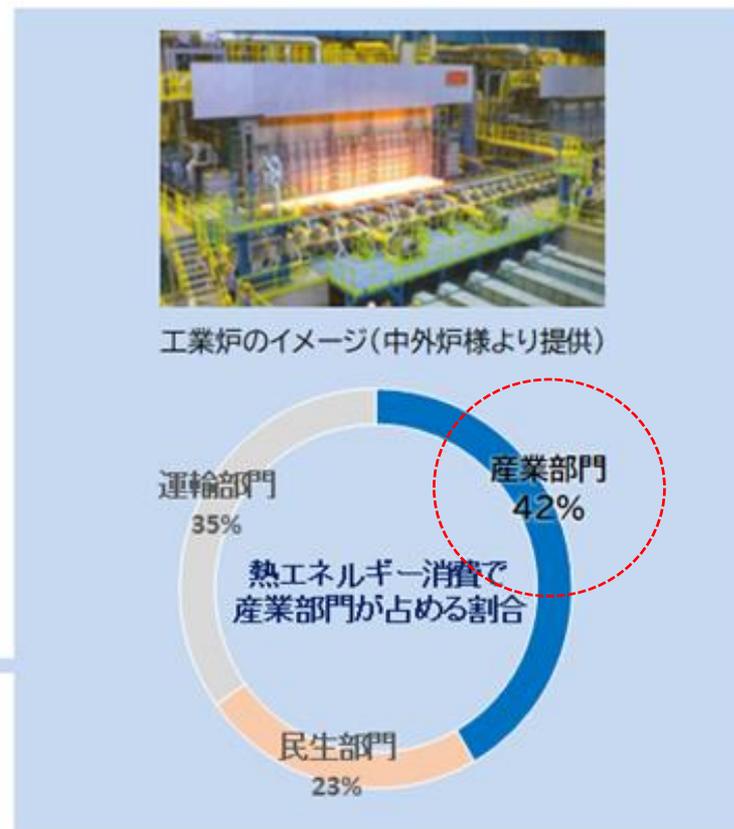


図1 日本のエネルギー需給の姿 (2021年度)



【出典】神戸製鋼所, 熱エネルギー消費が主体の工場の脱炭素化に向けた水素利活用モデルに関する調査, NEDO 2021年度~2022年度成果報告書 (2023)

- 高砂製作所は、素形材事業部門、機械系事業部門の生産拠点でありカーボンニュートラルに向けた製品の製造、各種実証試験を行っています。
- FCショベル、水素ボイラー、加熱炉など水素利活用の取組みを推進しています。



どこで水素が使えるか？

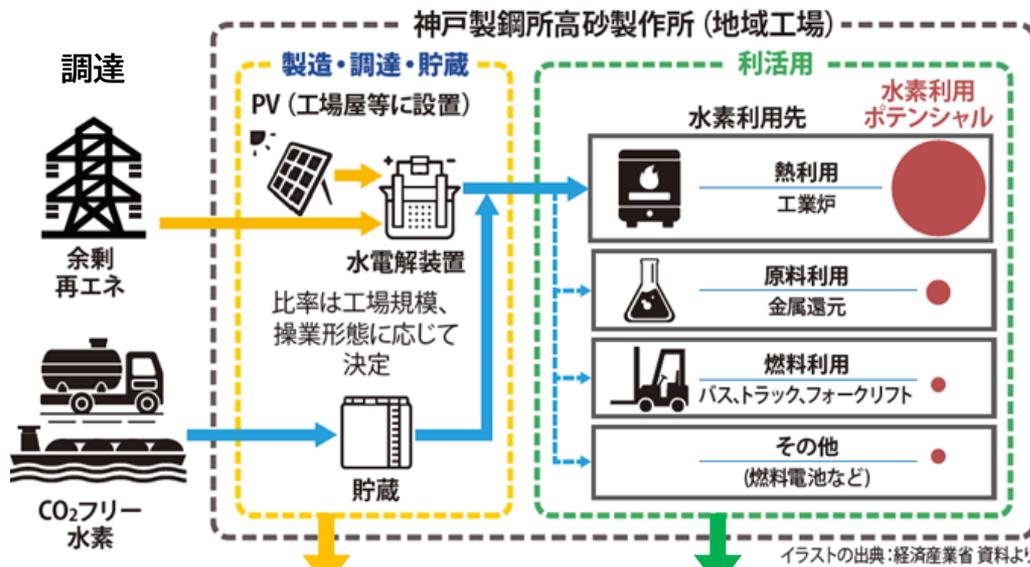
工場の脱炭素化に向けた水素利活用モデルに関する調査

水素利活用モデルの構築と評価

高砂製作所



Google earthより



② 水素製造・調達・供給ポテンシャル調査

- 再エネ電力～水電解水素製造
 - ・ 電力調達可能量と調達価格、CAPEX/OPEX
- CO₂フリー水素キャリア外部調達・貯蔵
 - ・ キャリア調達可能量と調達価格、CAPEX/OPEX

① 水素利用ポテンシャル調査

- 工業炉(約100基), その他(金属還元, 産業車両)
 - ・ 各水素利用設備のサイズ, 運転パターンで分類, 分類ごとの水素需要特性を定量化し, 水素利用の要素モデルを作成

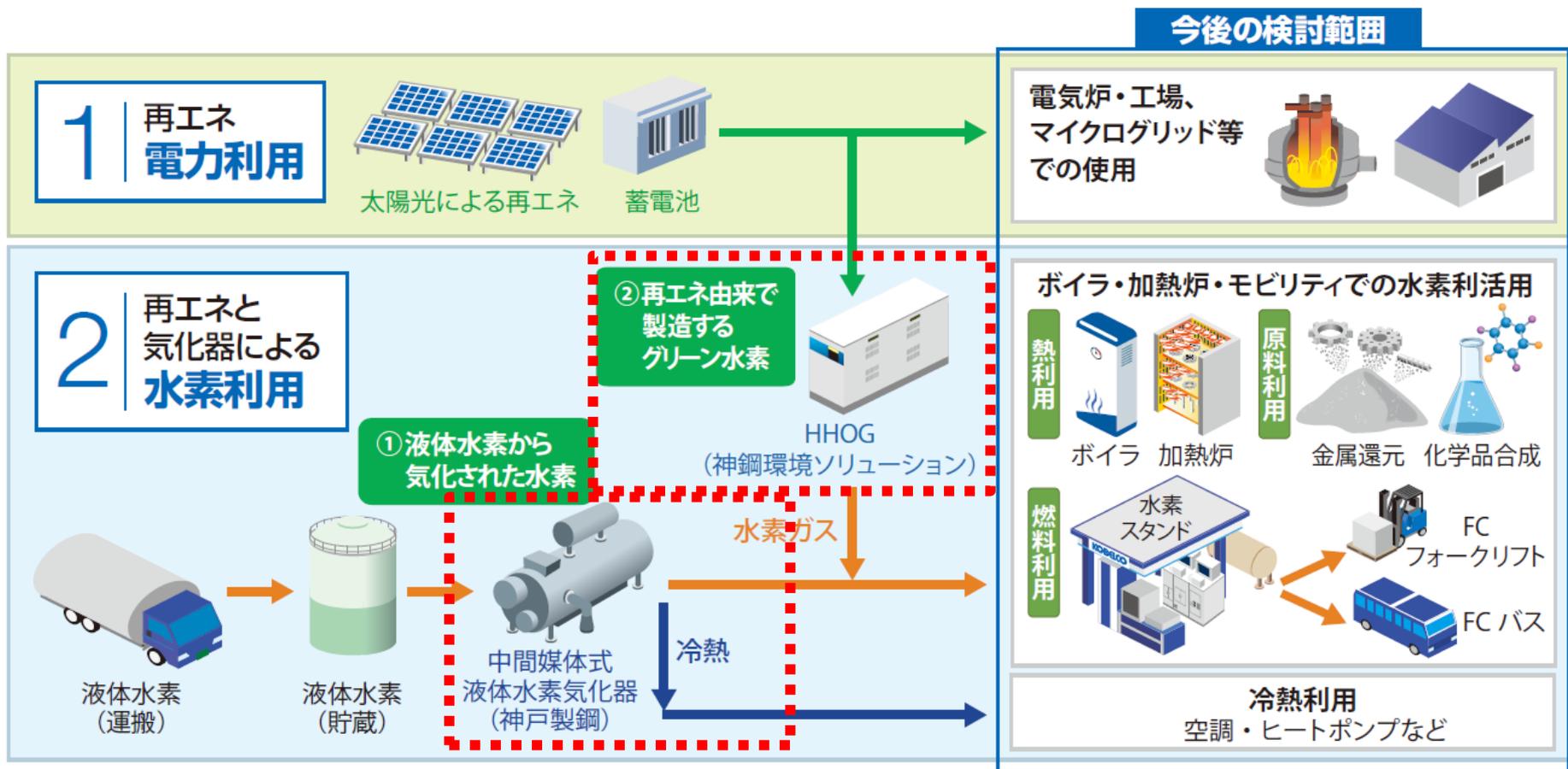
③ 水素利活用モデルの検討

- 各種前提条件(水素製造設備, 貯蔵設備の配置(集中/分散), 再エネ電力価格, CO₂フリー水素価格)の元で、構築したモデルの経済性評価, 実現に向けた課題整理, 段階的に水素利用を拡大するプラン策定

求められる水素ガス供給システムは？

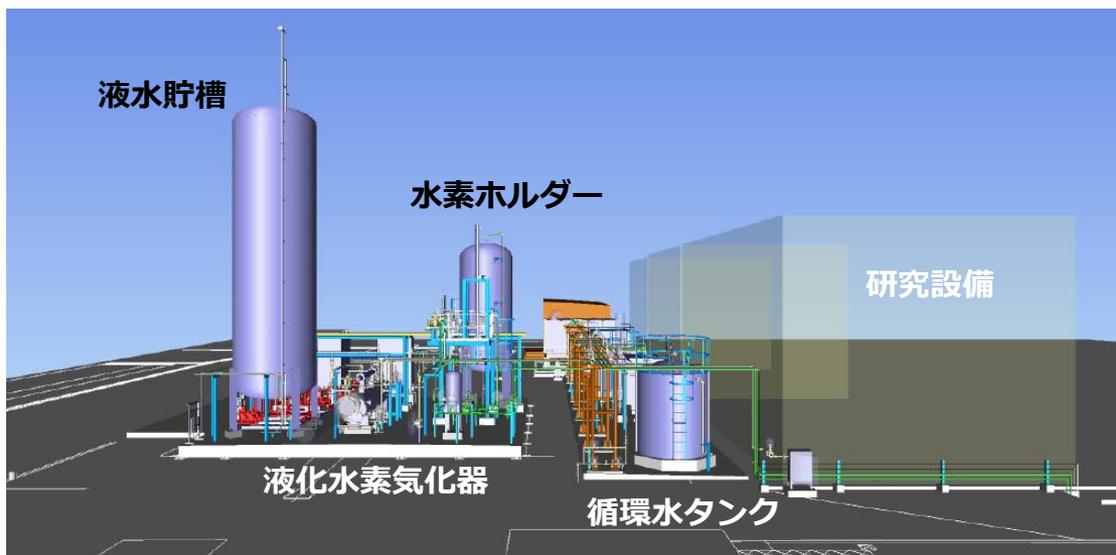
- ・安定した水素ガス供給
- ・安価でカーボンニュートラルに寄与する

➡ **ハイブリッド型水素ガス供給システム**



* 本活動には、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の調査委託事業として「熱によるエネルギー消費が主体の工場の脱炭素化に向けた水素利活用モデルに関する調査」および助成事業として「液化水素冷熱の利用を可能とする中間媒体式気化器の開発」が含まれます。

2. 水素利活用の取組み



2. 水素利活用の取組み



電力・水素・冷熱の「Factory - Energy Management System」

2. 水素利活用の取組み

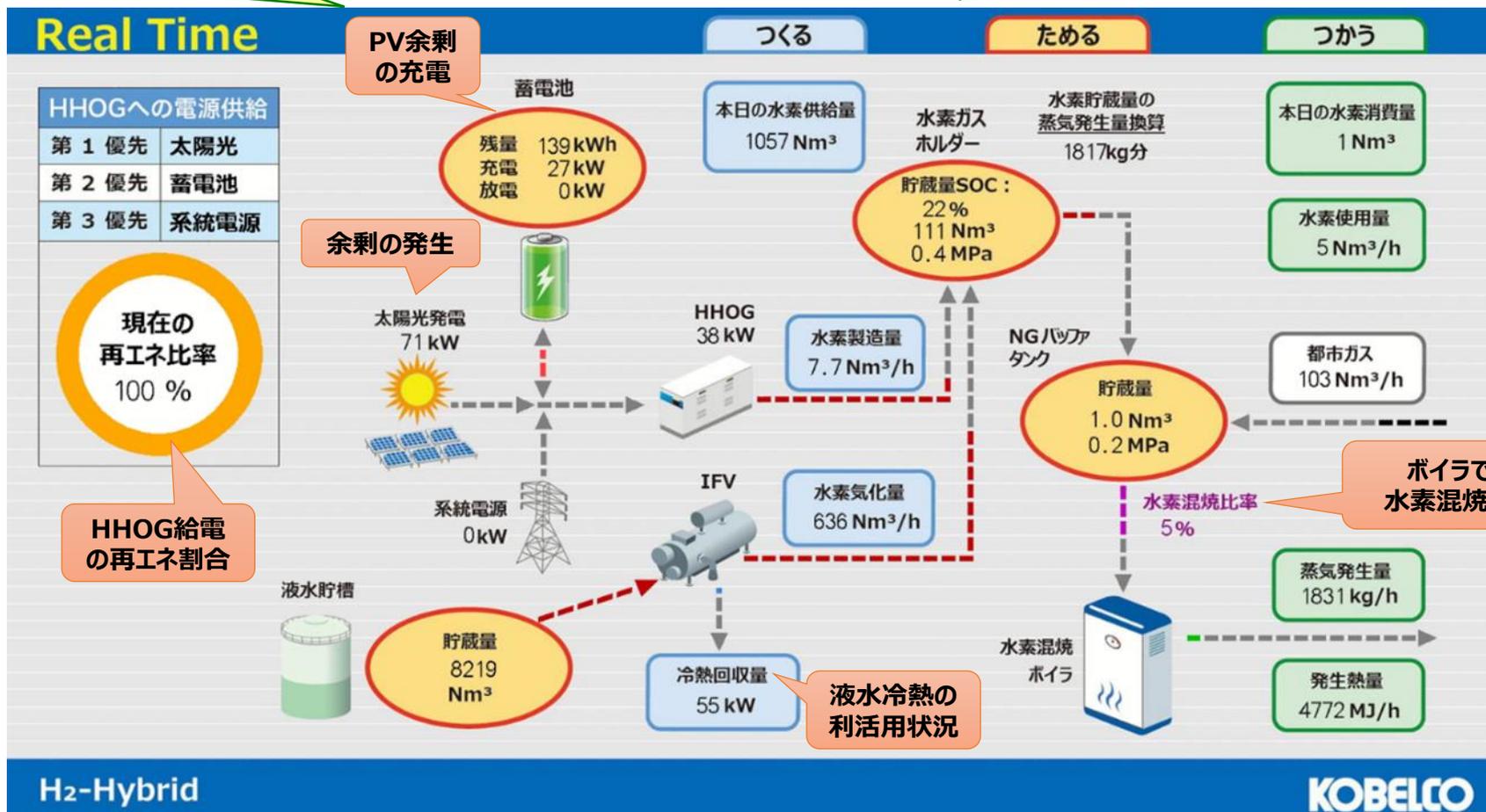
PV電力からの水素と液体水素の組み合わせを

- ①水素価格の最小化
- ②CO2排出の最小化

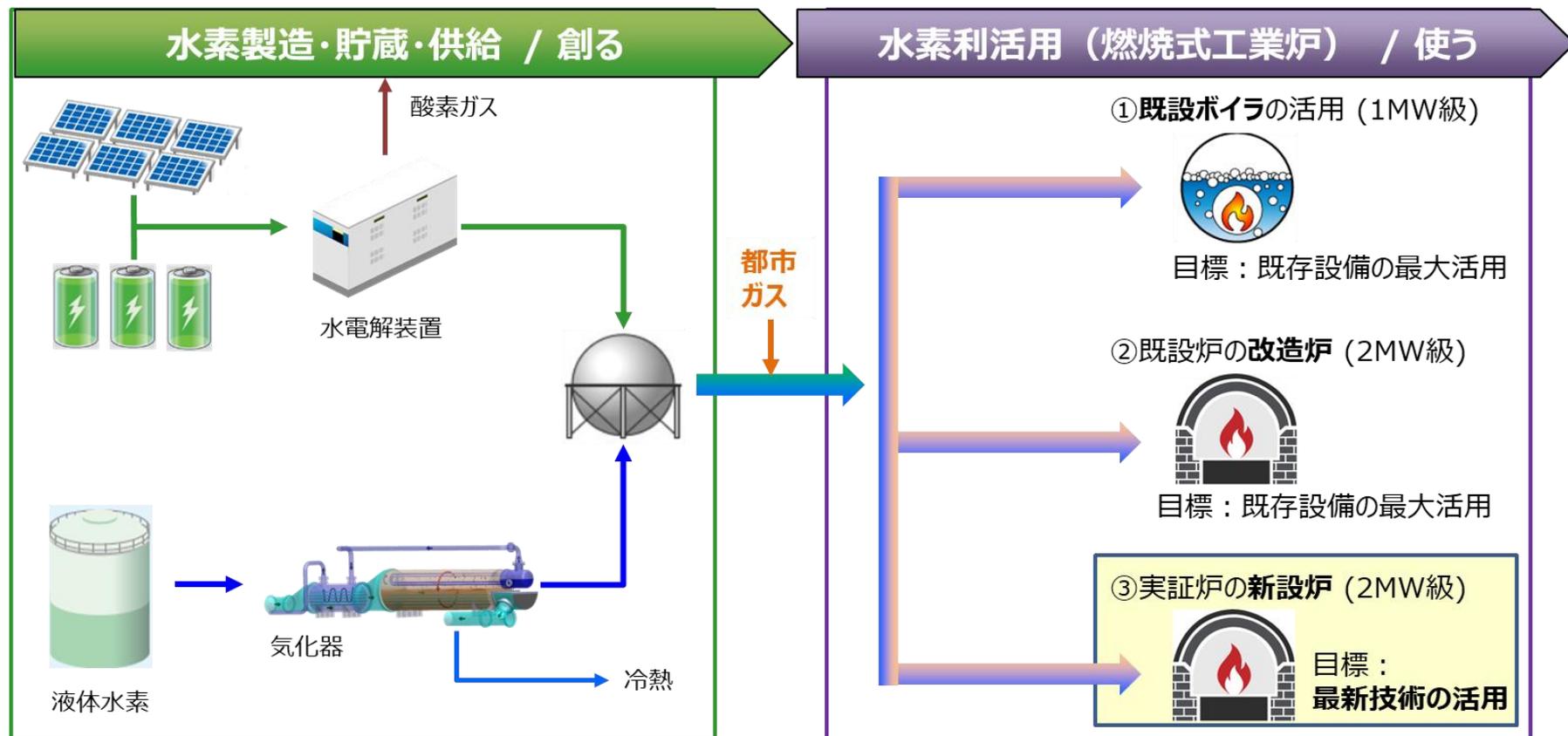
のいずれかを切り替えて制御を行うF-EMS画面サンプル

運転管理

別途、月報、週報、年報なども出力し、水素価格、CO2排出量なども可視化

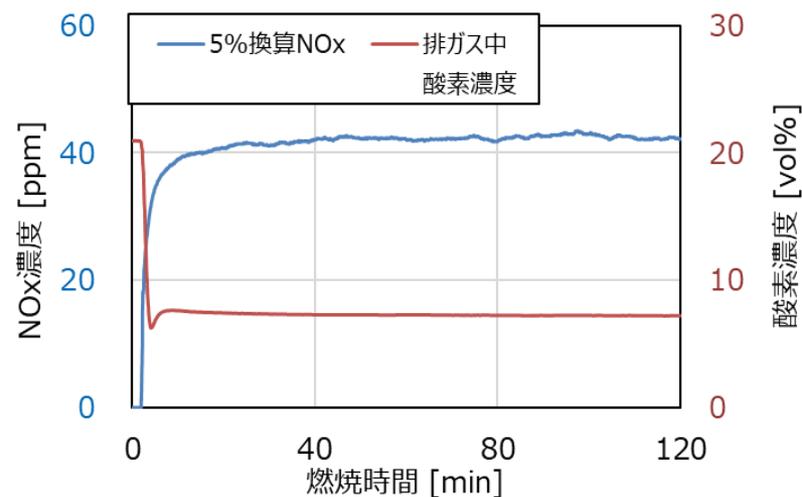
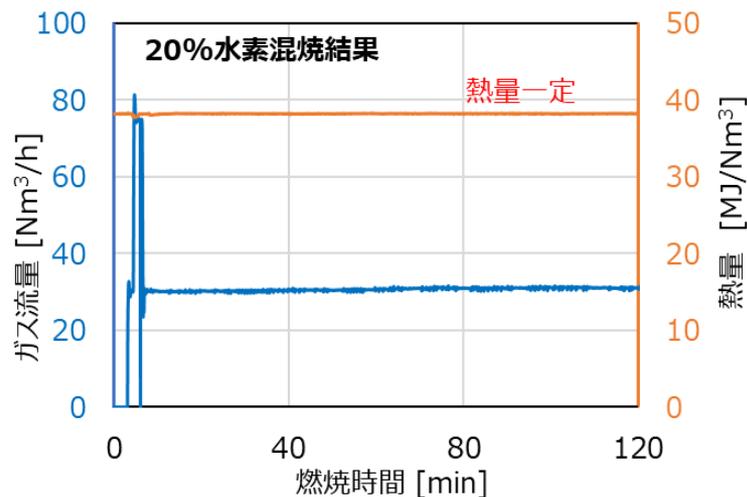


- 高砂製作所の100か所を超える工業炉・ボイラーでの水素利活用に向けた実証試験を開始（2023年～）
- 水素需要スケールの異なる3つの需要先で水素の混焼実証+専焼実証を予定。水素を「創る」でどのようなことに注意し、どこで水素を「使う」かを検証していく予定（～2025年）



「水素社会構築技術開発事業/地域水素利活用技術開発/(口)地域モデル構築技術開発」の2023年度「熱エネルギー消費が主体の工場の脱炭素化に向けた燃焼式工業炉での水素利活用の実証」のNEDO助成事業が含まれています

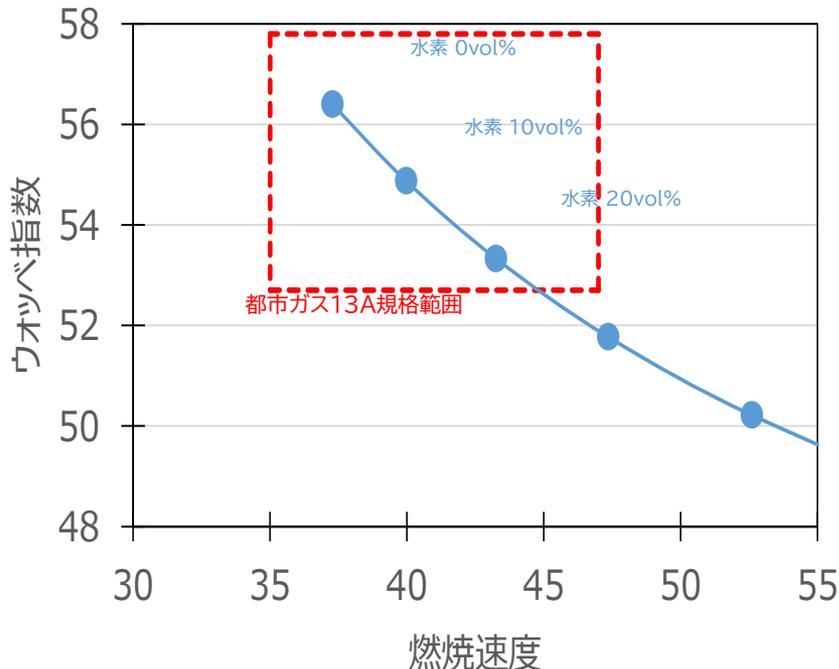
- 再生可能エネルギーを利用したクリーンな水素を最大限活用したい。
- ただ、水素専焼ボイラーの活用には大量の水素が必要であり、現状、水素活用には「混焼(都市ガス+水素)」が実用的である。



ボイラーでの水素混焼実証結果の一例

水素混焼とは？・・・都市ガス(13A)に水素ガスを混合して燃料として使用すること

- 水素濃度**20vol%程度**まではウォツベ指数と燃焼速度による燃焼特性規格が**13Aの範囲内**



都市ガス13Aへの水素混合による燃焼特性の変化

水素混焼の場合でも**排ガス流量は増加しません**※

※都市ガス13Aの燃焼と同じ燃焼熱量と空気比で燃焼させた場合の計算値

都市ガス13Aおよび20%水素混合ガスの比較

	都市ガス	20%水素混合
熱量 (MJ/Nm ³)	45	32.1
ウォツベ指数	56.4	53.3
燃焼速度	37.3	43.3
理論空気量 (m ³ _{空気} /m ³ _{燃料})	10.7	9.0
乾き排ガス流量※ (Nm ³ /h)	1209	1186

必要空気量は減少・既設ブロワ流用可能
排ガス流量は増加しません

※空気比1.4とした場合の計算値

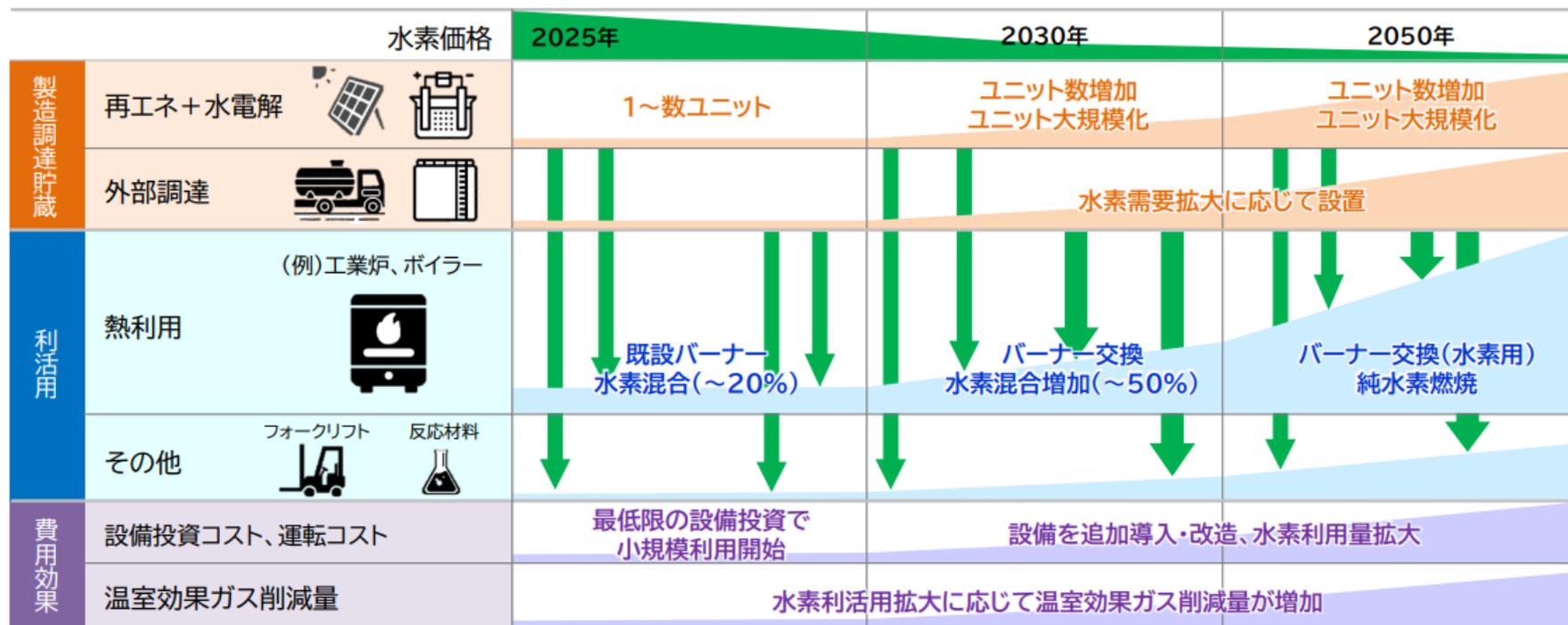
➡ばい煙発生施設に関する**既存届出の範囲**で、**既設の熱源機器**を利用可能※

※ばい煙発生施設設置場所の管轄行政や熱源機器メーカーへの確認が必要な場合があります

段階的な水素利用量拡大に対応した中長期的のプランを想定

- 当社を含めた各事業者が既存事業を継続しながら、**段階的にカーボンニュートラルを達成するための中長期スパンの脱炭素化プランを構築**できるような「水素社会の構築」をイメージ

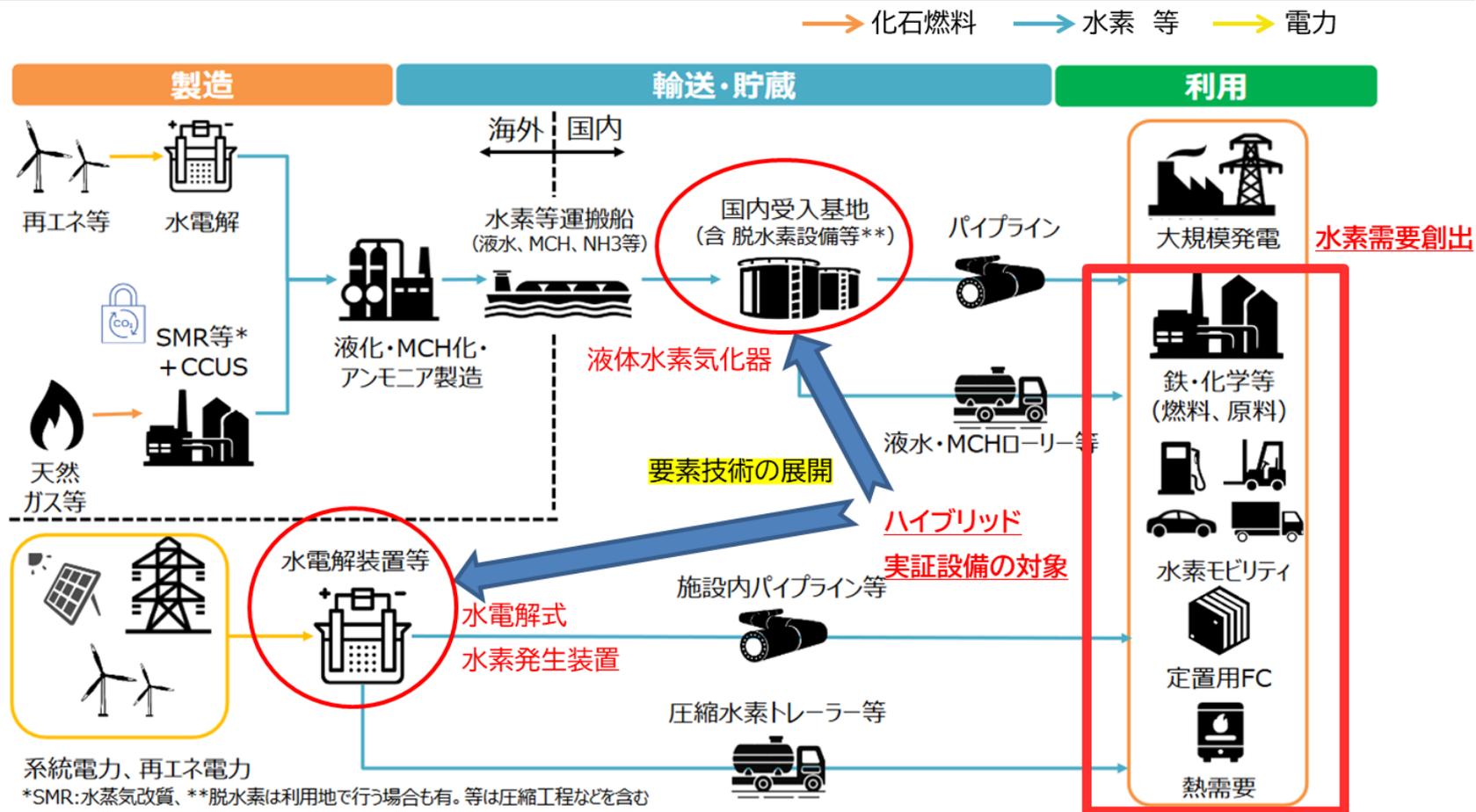
中長期的な水素活用拡大のイメージ



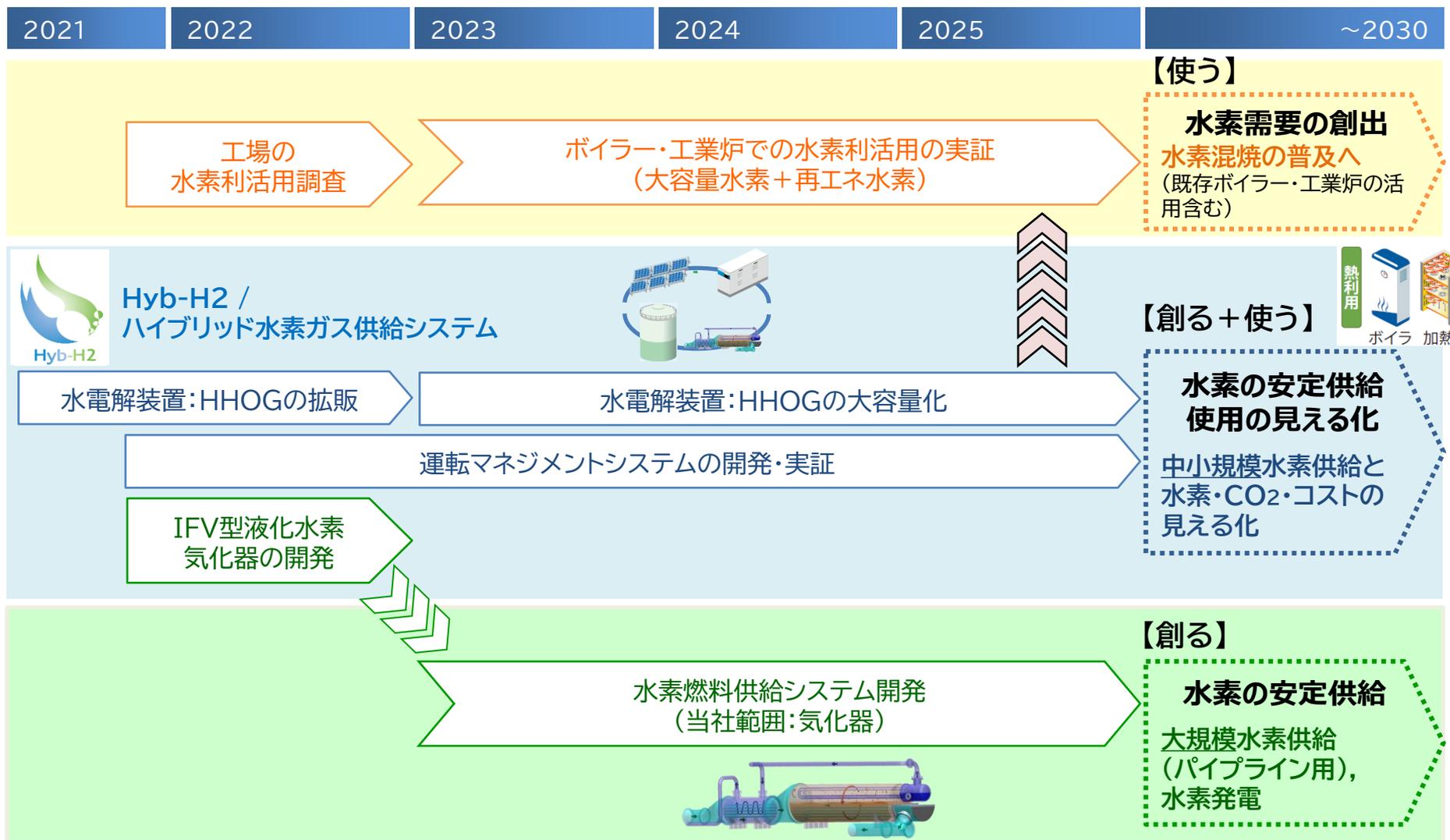
イラストの出典:経済産業省資料より

なぜハイブリッド型水素ガス供給システム実現に取り組むのか？

- 水素の利活用については、バリューチェーンの各段階で様々な取組みが必要となります。
- 今回の実証設備の成果は、産業用での水素需要の創出とともに得られた成果は、バリューチェーン構築にも寄与します。



※ 経産省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素政策小委員会 第2回に当社で追記



- KOBELCO グループは水素供給に関連する多様な製品・技術(創る)を保有すると同時に、大量の水素利活用ポテンシャルがある工場(使う)も保有しています。
- 実証後は、水素ガス中規模利活用のモデルケースとなる当社高砂製作所で、以下に取り組みます。

- ①各設備のスケールアップと製品・システムの改良・開発
- ②水素ユーザーのバリエーションの追加検討
- ③「創る」側と「使う」側、両サイドの課題に対するKOBELCOらしい両睨みの最適ソリューションの創出・提供

★ 上記の取組みについては、NEDOの調査事業、実証事業にも採択されています。

KOBELCOグループの製品・技術の融合

- 機械事業部門のLNG 気化器の要素技術を活かし開発中の極低温液化水素気化器
- 神鋼環境ソリューションの再生可能エネルギーを活用した水電解式水素発生装置
- エンジニアリング事業部門の技術資源を活用した“創る・使う”を監視制御する運転マネジメント

あしたにいいこと、
KOBELCOと。