

# 脱炭素社会の実現に向けた水素の利活用 ～A Sustainable Future～

2025年6月2日

ヤンマーエネルギーシステム株式会社

カーボンニュートラル推進部

林 清史

# ヤンマーについて

# ヤンマーが目指す4つの社会の実現と事業領域

VISION  
**01**



省エネルギーな  
暮らしを実現する社会

VISION  
**02**



安心して仕事・  
生活ができる社会

VISION  
**03**



食の恵みを安心して  
享受できる社会

VISION  
**04**



ワクワクできる  
心豊かな体験に満ちた社会

Agriculture  
アグリ事業



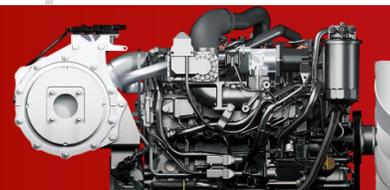
Marine  
マリン関連事業



Construction  
建機事業



Industrial Engine  
エンジン事業 (産業用)



Marine Commercial Engines  
エンジン事業(船用)



Energy System  
エネルギーシステム事業



Component  
コンポーネント事業



# ヤンマーエネルギーシステム 会社概要



商 号 ヤンマーエネルギーシステム株式会社

本社所在地 尼崎市常光寺一丁目1番4号



コージェネレーション  
(都市ガス / バイオガス/LPG)



非常用発電機  
(ディーゼル/ガスタービン)



ガスヒートポンプエアコン  
(GHP)



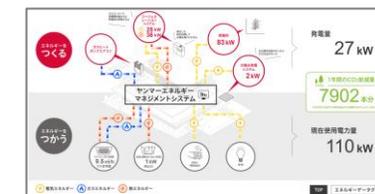
ポンプ駆動システム



水素燃料電池



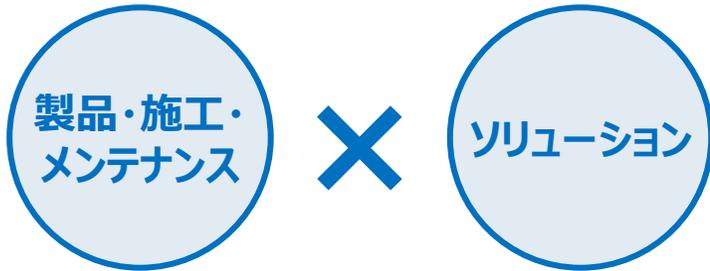
太陽光発電 (EPC)



Y-EMS  
(エネルギーマネジメントシステム)

# カーボンニュートラルに向けた取組み

お客様のエネルギー課題に合わせて、「脱炭素化」を4つのステップでサポート



お客様の脱炭素化支援

**STEP.01**  
設備活用

- ・空調：外気冷房 / 自然換気 など
- ・照明：LED / 自然採光 など

**STEP.02**  
エネルギーの脱炭素化

- ・電気：再エネ設備導入 / 非化石電気購入
- ・燃料：非化石燃料転換 / 電化の検討

**STEP.03**  
徹底した省エネ

- ・エネルギーの見える化
- ・運用改善
- ・生産性向上

**STEP.04**  
技術革新

- ・高効率機への更新
- ・エネルギー利用の変革

カーボンニュートラル達成のためには水素利活用が最終段階でのポイント

**省エネソリューション** P.03

- ・GHP
- ・コージェネ

**再エネソリューション** P.05

- ・バイオガス発電
- ・バイオディーゼル
- ・太陽光発電

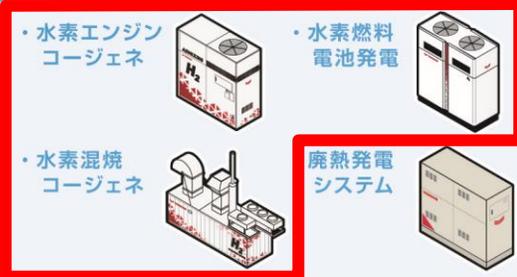
**見える化・省エネ運用** P.07

- ・Y-EMS

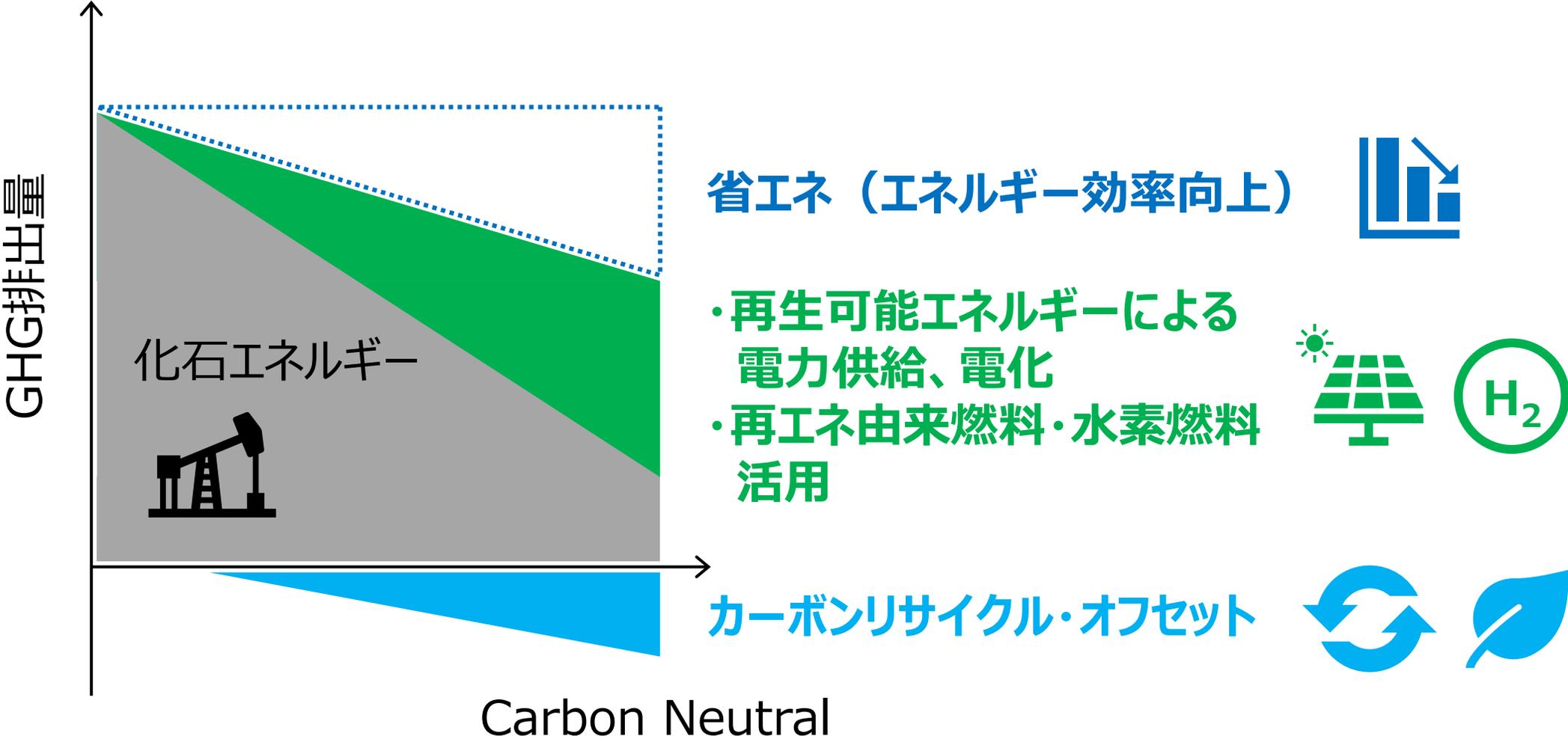
**新エネルギー** P.10

- ・水素エンジンコージェネ
- ・水素燃料電池発電
- ・水素混焼コージェネ
- ・廃熱発電システム
- ・もみ殻バイオ炭製造

YANMARの「脱炭素支援サービス」



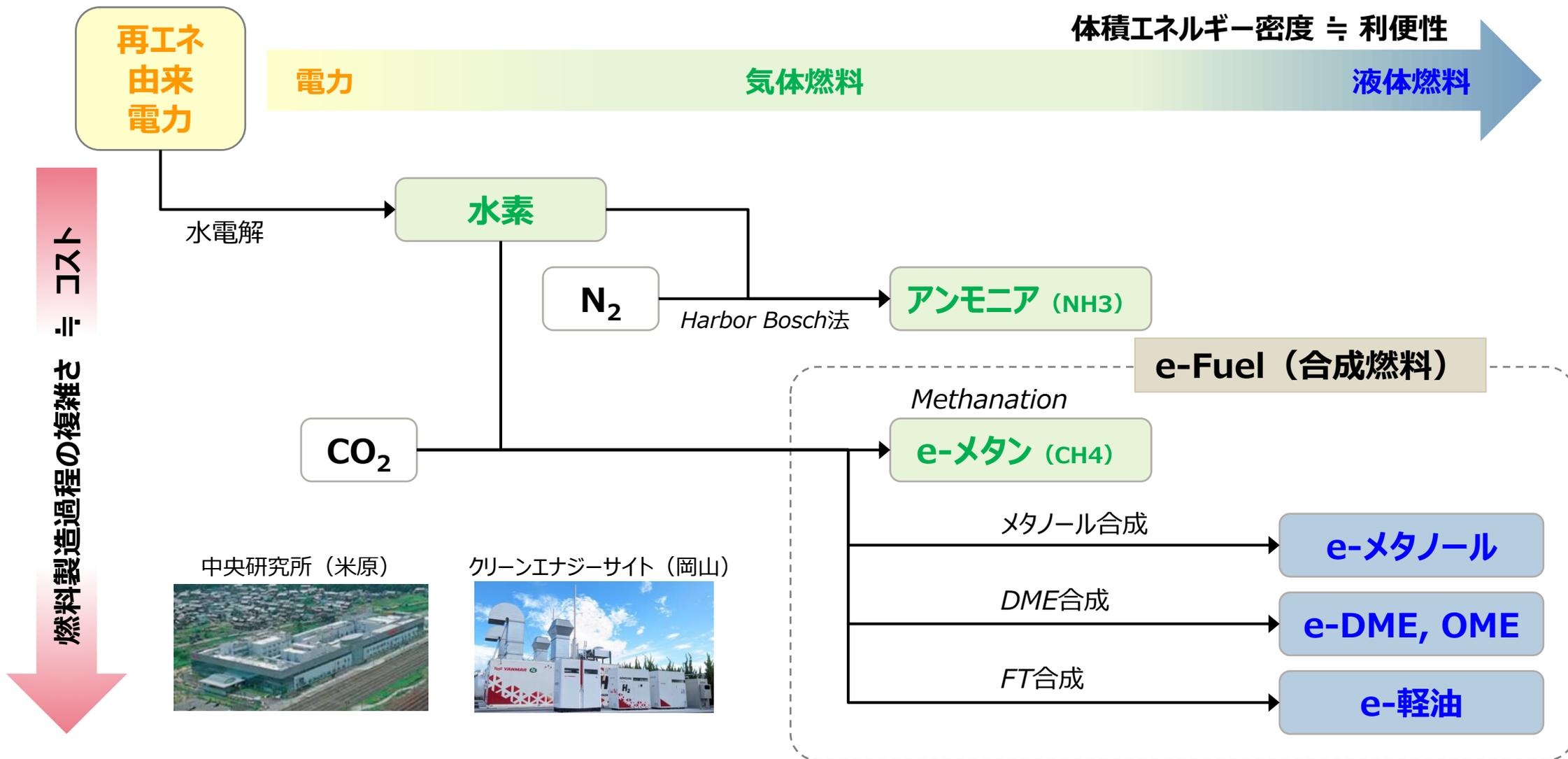
カーボンニュートラル実現のためには、省エネ→再エネ電力供給、電化→再エネ由来燃料・水素燃料活用→カーボンリサイクル・オフセットを考えることが必要



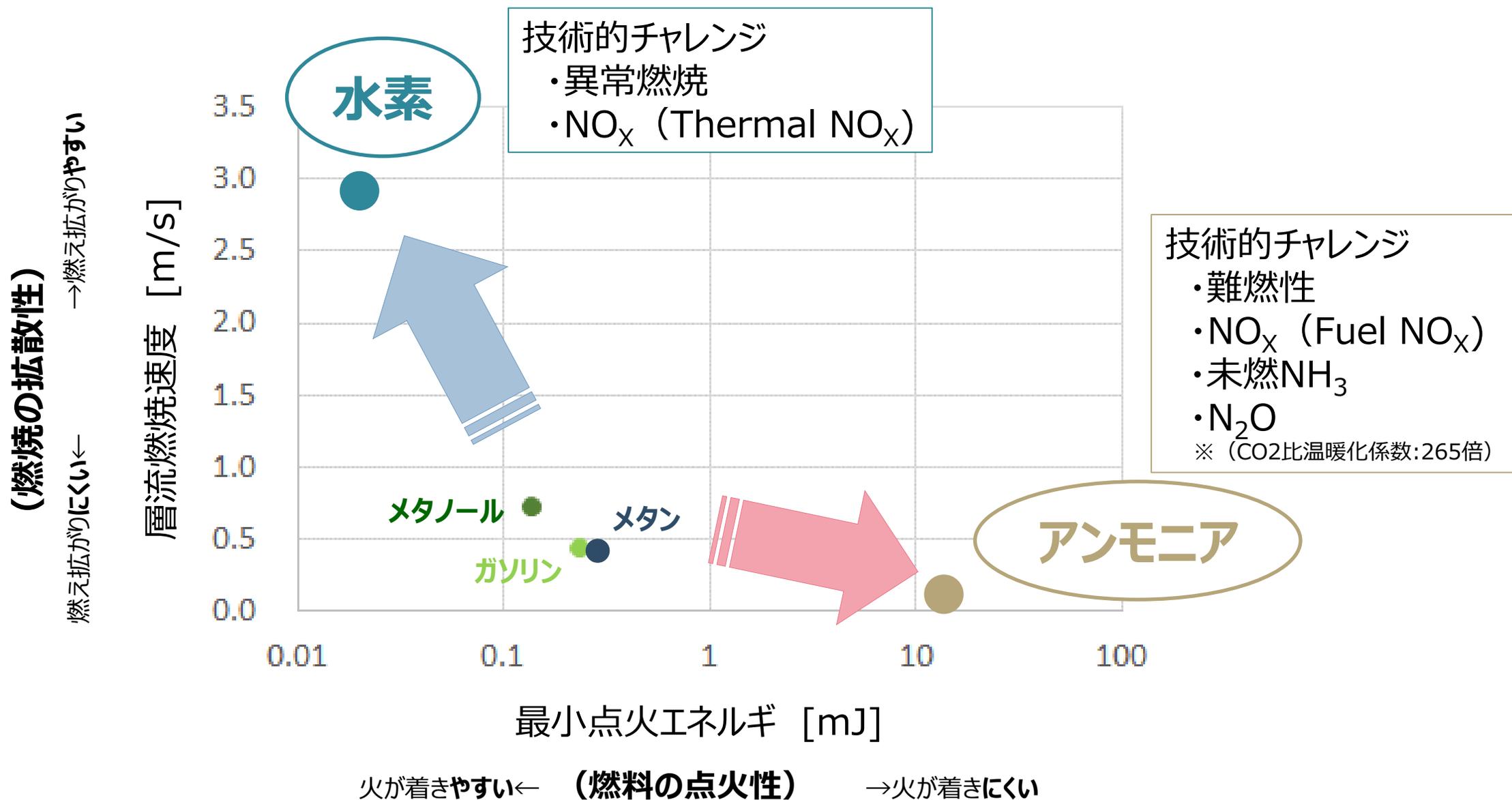
# 水素利活用について

グリーン水素を用いたカーボンニュートラル燃料は様々な種類が検討されている。

ヤンマーの水素関連研究・開発拠点は「米原の中央研究所」「岡山のクリーンエネルギーサイト」の2か所



## 従来燃料と比較したカーボンニュートラル燃料の特性



## 水素の特性と日本政府の方向性

<p><b>低熱量の気体</b> 水素の低位発熱量は</p> <p><b>10.8MJ/Nm<sup>3</sup></b></p>	<p><b>液化水素は極低温</b> 液体になる温度は</p> <p><b>-253℃</b></p>	<p><b>クリーンな気体</b> 燃えてもCO<sub>2</sub>が出ない</p> 
<p><b>供給インフラ未整備</b> 日本の水素供給量は</p> <p><b>約200万t/年</b></p>	<p><b>燃料としては高価</b> カードル供給での価格は</p> <p><b>500円/Nm<sup>3</sup>超</b></p>	<p><b>様々な原料から製造</b></p> <p>化石燃料</p> 

※水素1t=11,200Nm<sup>3</sup>、200万t/年は 22.4億Nm<sup>3</sup>/年(日本のLNG輸入量：約1,055億m<sup>3</sup>)

### 日本政府の水素燃料の方向性

- 次世代燃料として重要視
- 2040年には供給量を1200万t程度に増やす方向。今後15年間に官民で15兆円の投資を検討

### 水素の供給面での制約

- 高圧ガスの消費に関する規定（法第24条の2，24条の5）  
水素ガスを300m<sup>3</sup>以上貯蔵して消費する場合及び他事業所より導管により供給を受ける場合は「特定高圧ガス消費者」としての規制を受け、その他の少量の高圧ガスの消費者には消費の基準が設けられています。

# 水素の利活用を通してお客様の価値を拡大

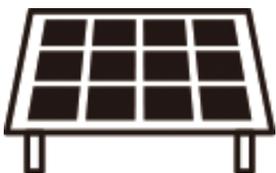
## グリーン電力供給

## グリーン電力マネジメント

## グリーン事業の創出

24時間365日 (24/7)カーボンフリー電力供給の実現

### 太陽光発電

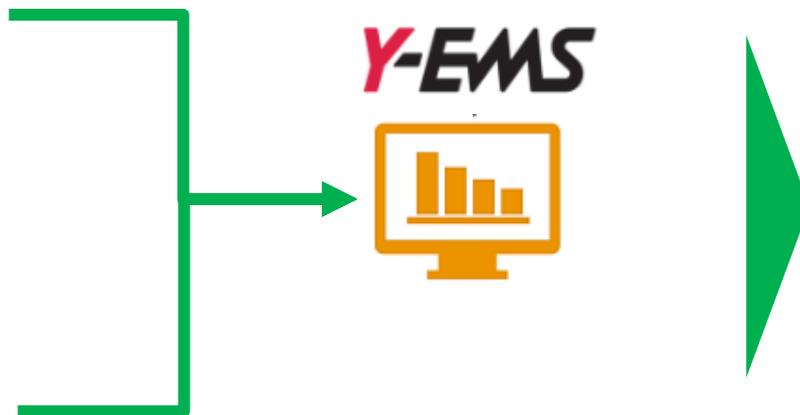


### 水素発電



燃料電池  
発電システム

水素専焼  
エンジンコージェネ



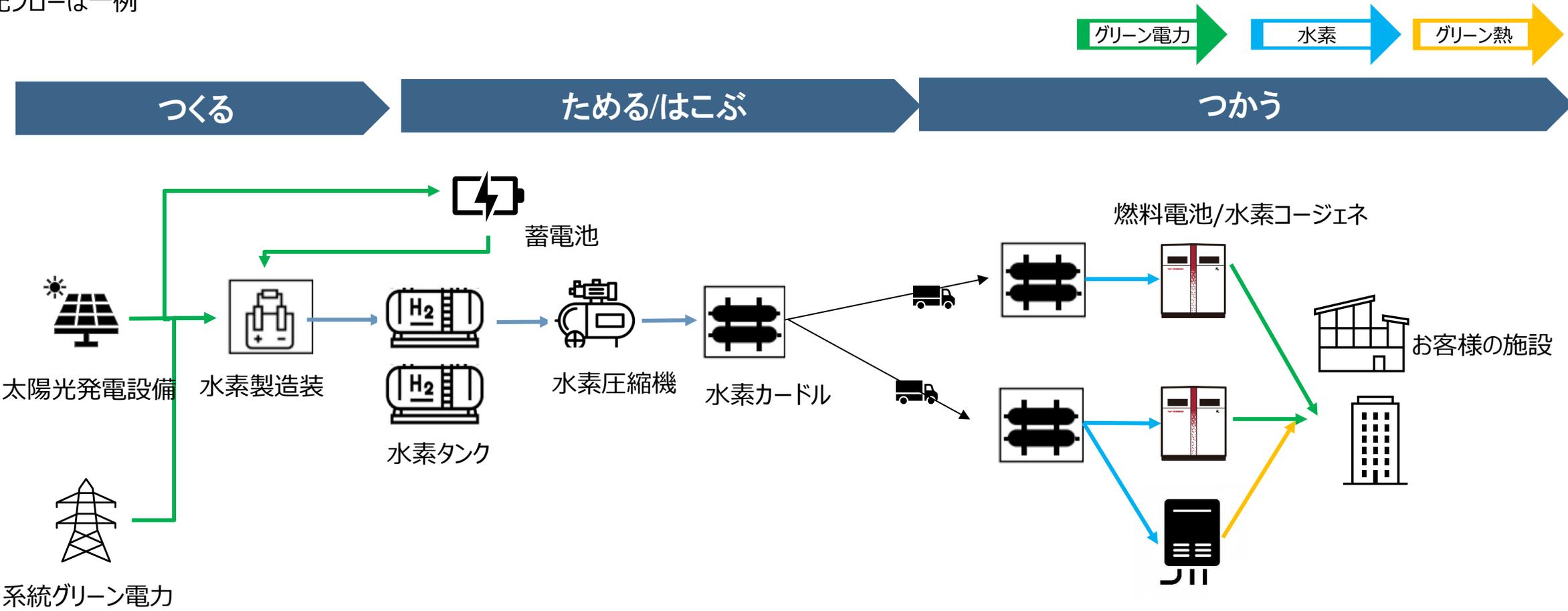
水素発電の自動制御



利用者様への価値訴求

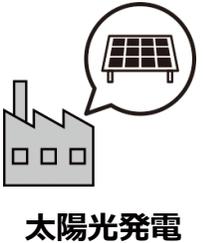
# 水素バリューチェーンを一気通貫したソリューションを提供

下記フローは一例

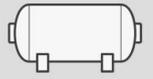


# 脱炭素社会に向けた次世代エネルギー機器実証施設「YANMAR CLEAN ENERGY SITE」

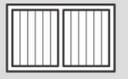
## を岡山に2023年8月21日に開所。270組、1,900名を超えるお客様が来場



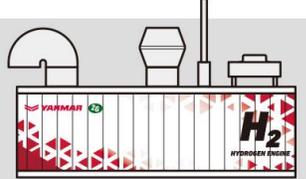
水素カードル



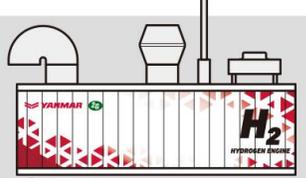
水素タンク



水素製造装置



水素専焼エンジン



水素混焼エンジン



Y-EMS



※ESS (蓄電池)



燃料電池 発電システム



※水素混焼 エンジン



CP都市 ガス仕様



混合機



見学施設

※開発中

01 実証

×

02 認知

×

03 対話



## つかう

## 水素混焼コージェネレーションシステム

項目	単位	CP35D2 水素混焼仕様
定格発電出力	kW	35
水素混焼率	%	MAX20
燃料ガス種	—	都市ガス・水素

※開発中により、仕様が変更となる可能性があります



## 燃料電池発電システム

項目	単位	水素燃料電池 発電システム
定格発電出力	kW	35
燃料種	—	水素
電圧	V	200
相数・線数	—	三相3線



# 水素燃料電池発電システム

## システムの特徴

- **発電時CO<sub>2</sub>排出ゼロ**、高発電効率を実現する**水素燃料電池を搭載**
- 燃料電池の特徴を活かした**低騒音・省スペースのオールインワン発電システム**
- 発電システムメーカーならではの**充実のサポート**

**オールインワンパッケージ**

運転に必要な機器の搭載により省スペース化が可能になります。

**停電時にも発電**

自立運転機能標準搭載により停電時も給電可能です。

**複数台制御が可能**

複数台制御により水素量や電力需要にあわせて運転が可能です。

**低騒音・低振動**

燃料電池の化学反応により発電するため騒音と振動が低く設置制約が少なくなります。



**保守・点検、遠隔監視が可能**

発電システムメーカーならではの体制で保守・点検、遠隔監視による管理のサポートも可能です。

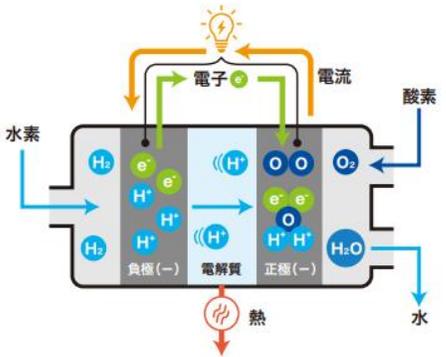
## 商品概要

商品名：水素燃料電池発電システム「HP35FA1Z」  
 受注開始日：2024年9月2日（月）

型式	HP35FA1Z
発電効率	51.2%
発電出力※	35kW (連系時)、35kVA (自立時)
燃料電池の種類	固体高分子形燃料電池 (PEFC)
燃料	水素 (純度 $\geq$ 99.97%)
制御台数	最大16台 (連系運転時)
サイズ	幅2,340mm×奥行900mm×高さ2,290mm
質量	1,650kg

## 水素燃料電池

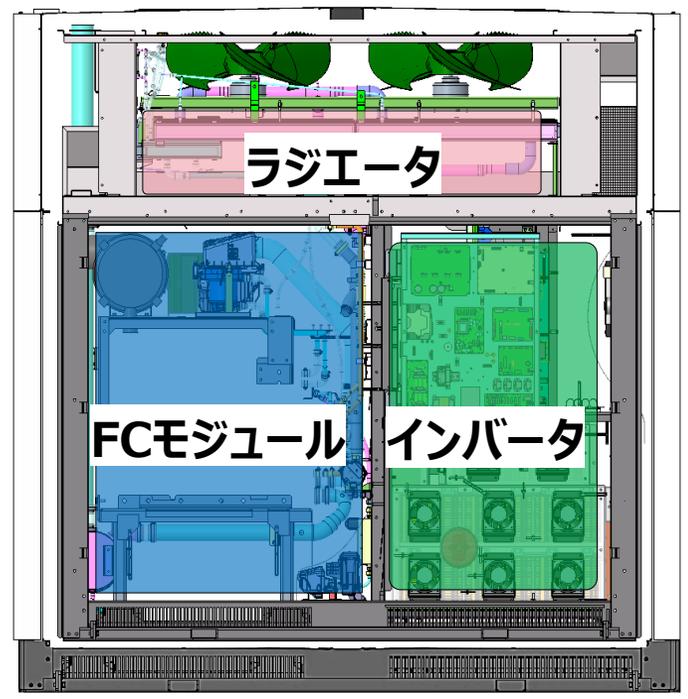
- 特徴**
- 1 水素燃料と空気中の酸素との化学反応で電気を発生
  - 2 純水素の直接反応により、シンプルな構成で高効率発電を実現
  - 3 燃料に炭素を含まないので、排気はCO<sub>2</sub>を含まずクリーン
- 原理**
- 1 水素が水素イオンと電子イオンに分かれる
  - 2 電子イオンは導線を伝わり電気になる
  - 3 水素イオンは電解質を移動し、酸素と結合することで水になる



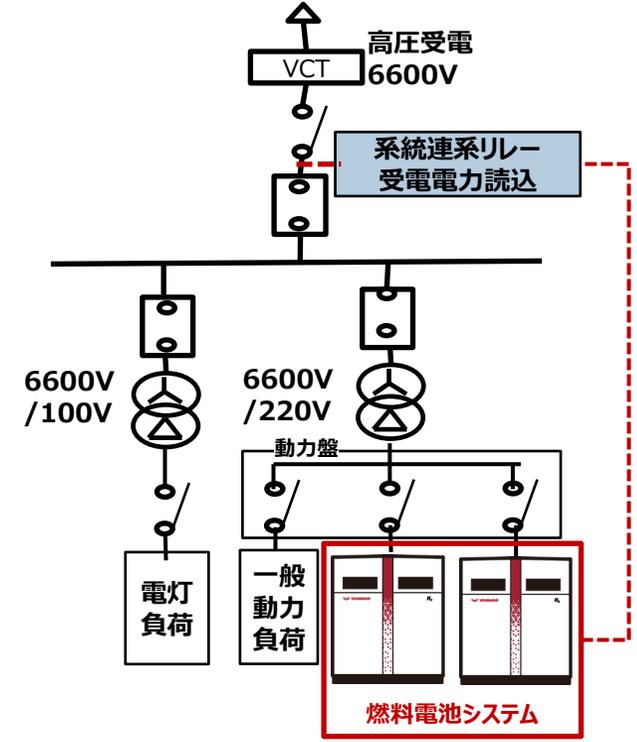
# 水素燃料電池発電システム

- 系統電源と系統連系し設置先施設の電力を賄う分散型オンサイト発電システム
- 必要な発電量に応じた発電出力制御と運転台数制御が可能
- パッケージ内に燃料電池モジュール・インバータ・ラジエータ冷却設備等の系統連系での運用に必要な機器を搭載

## システム構成



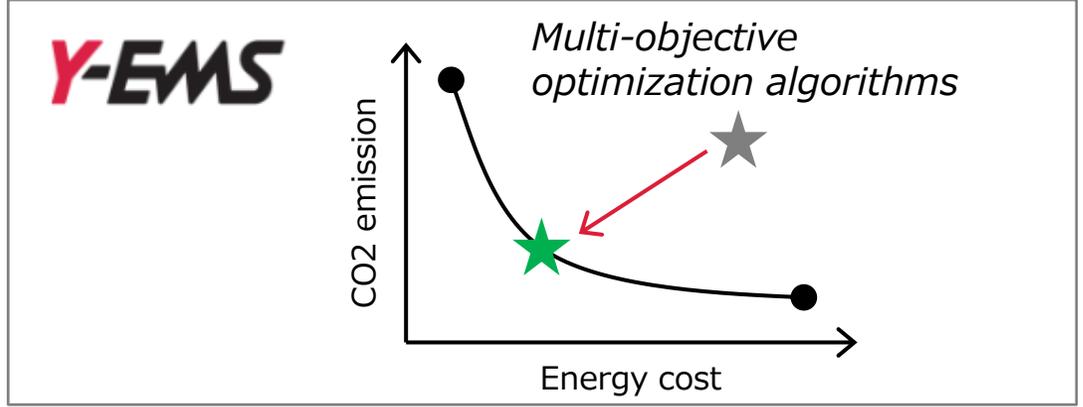
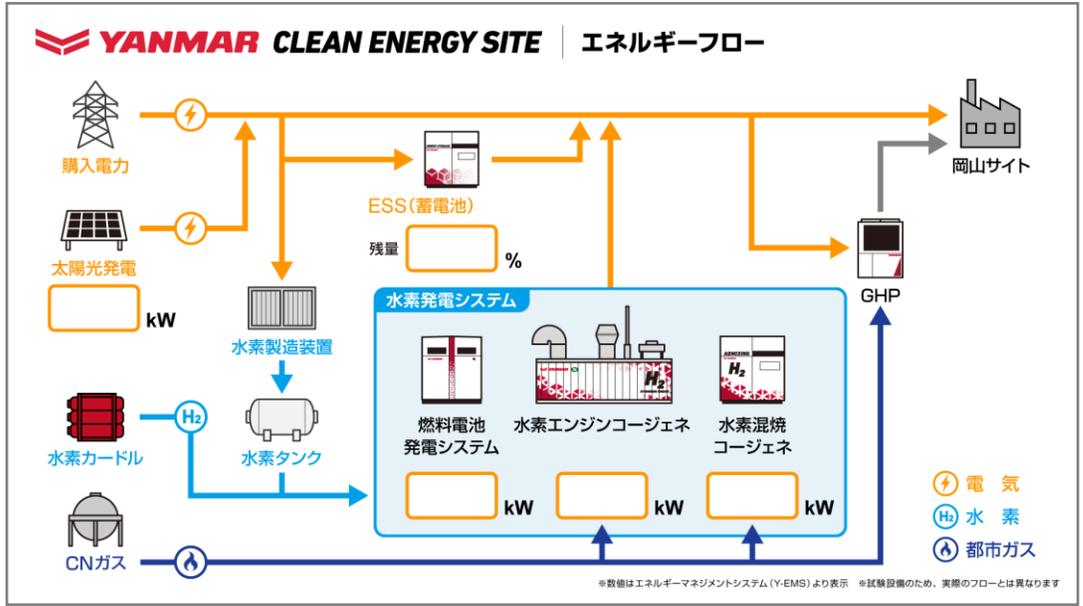
## 系統連系接続の例



# エネルギーマネジメント

## 日々の熱と電気の需要に合わせて、エネルギー機器を最適制御し、CO2排出量を最小化

### エネルギーフロー



### エネルギーマネジメント (例)

平日の工場 (晴れ/午前)

▶ 晴れた日の工場行動

太陽光発電で工場の電気の大半を賄うことができ、購入電力はごくわずか。

休日の工場

▶ 休日工場

電力需要は少ないが、太陽光発電は発電するため、余剰電力を活用し、水素製造装置で水素に変えて貯めておく。

▼

平日の工場 (晴れ/昼)

▶ 晴れた日の工場 (昼)

電力需要は下がるが、太陽光発電は発電するため、余剰電力は蓄電池へ。

雨の日の工場

▶ 雨の日工場

太陽光発電の電力供給が少なくなるため、休日に貯めた水素を活用し、水素発電システムを稼働。

▼

平日の工場 (晴れ/午後)

▶ 晴れた日の工場 (午後)

太陽光発電の電力供給が下がるため、蓄電池に貯めた電力を活用。

つくる

水素製造装置



項目	単位	数値
水素製造能力	Nm <sup>3</sup> /h	14
水素純度	%	99.999
水素圧力	MPa	0.8
消費電力 (最大)	kW	70
水消費量 (最大)	L/h	11.2

ためる/はこぶ

水素貯蔵設備

◆水素タンク(最大貯蔵量235Nm<sup>3</sup>)



# 東宝スタジオが目指す「ゼロエミッション映画」製作に対し、水素発電システムを納入

## オフサイト水素発電



TM & © TOHO CO., LTD.

### 【納入機器】

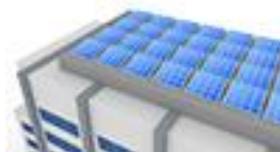
- 水素専焼エンジン(2G製) 320kW×1基
- 水素燃料電池 (ヤンマー製) 35kW×2基
- EMS

24/7  
カーボンフリー  
プラットフォーム  
JERA×YES



TM & © TOHO CO., LTD.

## オフサイト/オンサイト太陽光発電



100%水素燃料で運転する水素燃料電池発電システム2機と水素専焼エンジン発電システム1機を納入  
水素燃料を活用して消費電力のCO<sub>2</sub>ゼロエミッション化に貢献するカーボンフリーな電力供給を実現。  
この電力は、JERAの太陽光発電システムによる再生可能エネルギーと合わせて、国内最大規模の撮影スタジオである「東宝スタジオ」(東京都世田谷区)で使用

# 燃料電池 + バッテリーを組み合わせ、トヨタチームへグリーン水素電力を供給



- ◆ 燃料電池発電 + バッテリーを組み合わせ、より安定的な電力を供給
  - ✓ E-HRの機能
    - UPS = 燃料電池停止時の補助給電
    - ピークカット = 高負荷時の電力アシスト
  
- ◆ 168時間の連続運転を実施

HP35A1Z-THJG

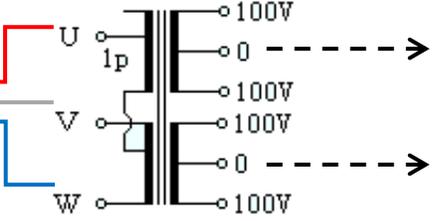
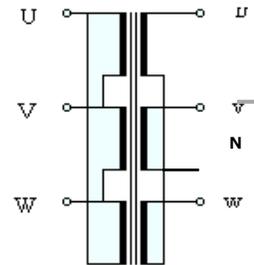
絶縁変圧器 (Δ-Y)

EHR45/60

スコット変圧器



U  
V  
W



## 舶用水素燃料電池システム

- トヨタ自動車製の燃料電池モジュールをマリナイズして搭載
- 様々な船種に搭載し易いようにシステム筐体内に補機類等を内蔵し、船用安全規則に対応



定格出力	300kW（カスタマイズ可能）
出力電圧	定格：650Vdc （設定可能範囲 450-700Vdc）
出力電流	定格：462A
外形	W3,400×D1,100×H1,700mm
質量	3,000kg
燃料	水素（ISO14687 type I, Grade D）
排気	ゼロエミッション （CO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、SO <sub>x</sub> 、PM排出ゼロ）

## 世界初となる船舶への70MPa高圧水素充填を実施

- 国土交通省の「水素燃料電池船のガイドライン」に国内で初めて正式に準拠した船舶。
- 2025年までの実用化に向けて、実証試験を開始。



船体船名：EX38A (FCプロト艇)

総トン数：7.9トン

全長/全幅：12.4 m / 3.4 m

推進出力：250 kW

燃料電池システム：固体高分子燃料電池モジュール×2基

水素タンク：70 MPa高圧タンク×8本

検査機関：日本小型船舶検査機関 (JCI)

実証場所：大分県国東市近海

# YANMAR GREEN CHALLENGE 2050

## 3つのCHALLENGE

### CHALLENGE 1

GHG排出量ゼロの企業活動を実現する



Scope 1 & 2

企業活動によるGHG排出量ゼロ<sup>※1</sup>



Scope 3-1 & 3-2A

サプライチェーンのGHG排出量ゼロ<sup>※2</sup>



Scope 3-2B

販売した製品使用時のGHG排出量ゼロ<sup>※3</sup>

※1: 2030年までにカーボンニュートラル化 ※2: サプライチェーン全体でのカーボンニュートラル化 ※3: 全てのプロダクトを、多様なグリーンエネルギーに対応できるようにすること

### CHALLENGE 2

循環する資源をもとにした環境負荷フリーの企業活動を実現する



Theme 1

リサイクル・有価物化できない廃棄物ゼロ



Theme 2

製品リサイクル率100%



Theme 3

新規取水量の最小化



Theme 4

環境負荷物質の使用と排出を最小化

### CHALLENGE 3

お客様のGHG排出ゼロ・資源循環化に貢献する



GHGネガティブ・

資源循環化に貢献する

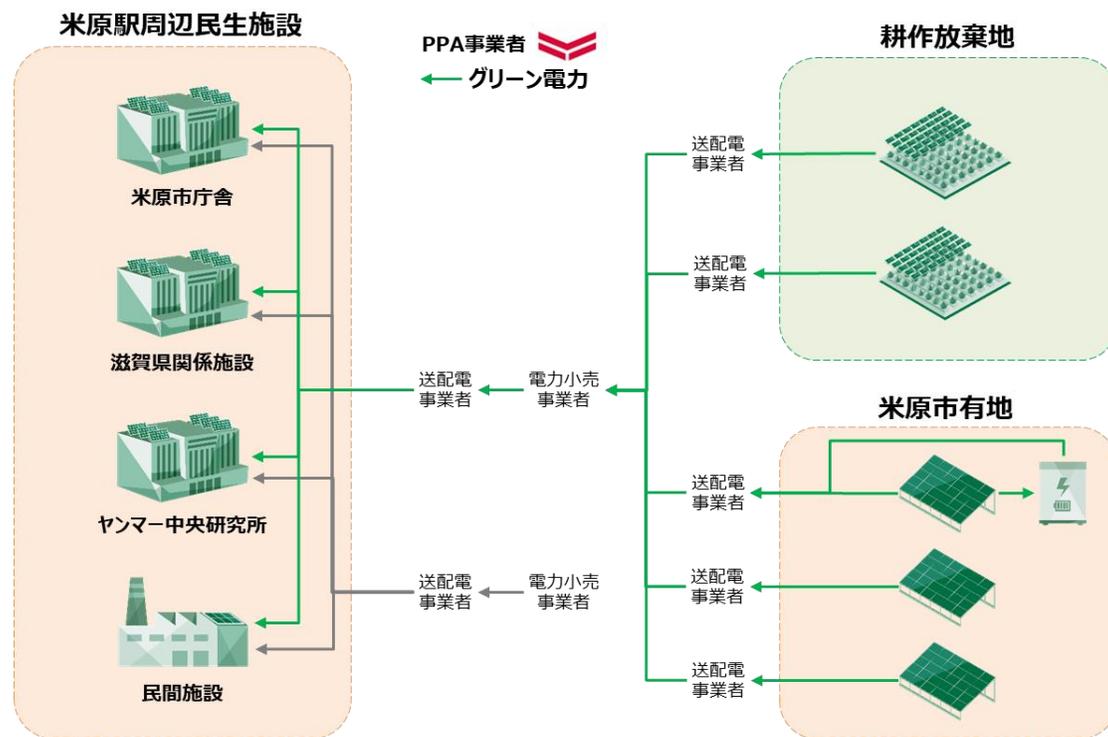
ソリューションを提供

# 「ECO VILLAGE構想」

## 2050年に目指す姿に向けて、ヤンマー主体のオンサイト/オフサイトPPAによる米原駅周辺の米原市・滋賀県・ヤンマー中央研究所等へのグリーン電力供給事業に着手



### グリーン電力供給事業(イメージ)



# 「ECO VILLAGE構想」

米原市庁舎の駐車場にはカーポートPVをオンサイトPPAで設置、米原市有地/私有地にはPVをオフサイトPPAで設置しています

米原市庁舎カーポートPV

PV : 103.275kW、PCS : 100kW



米原市有地/民間私有地

PV : 1,886.16kW、蓄電池 : 3,916.8kWh

## 未来を動かす挑戦を 滋賀県米原市から

再生可能エネルギーと地域活性の新モデル



脱炭素先行地域



YANMAR  
BOY



 YANMAR

心を動かし、未来を動かす

