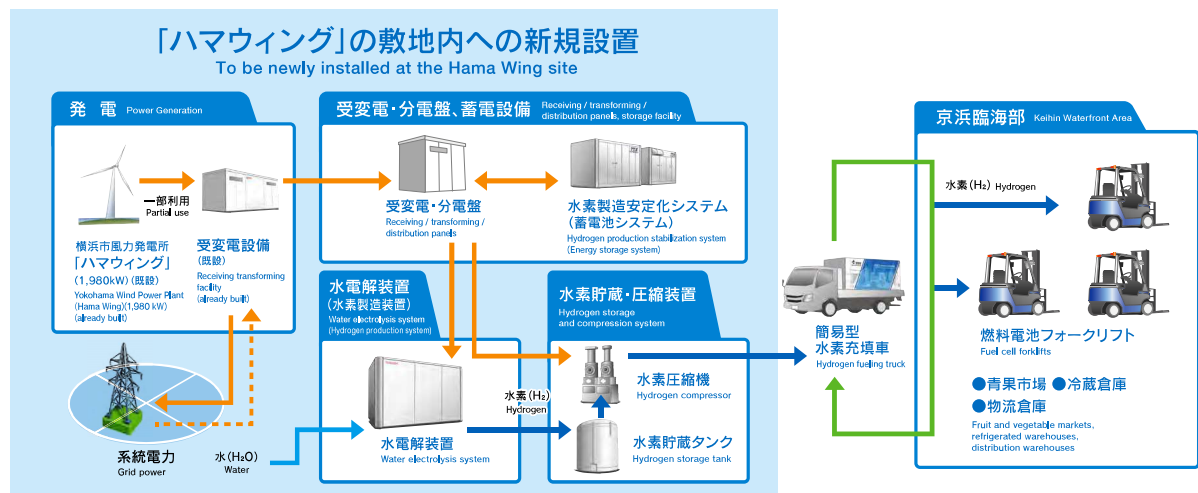


# 京浜臨海部での燃料電池フォークリフト導入と クリーン水素活用モデル構築実証

Introduction of Fuel Cell Forklifts and Demonstration of Clean Hydrogen Utilization Model at the Keihin Waterfront Area

ハマウイング(横浜市風力発電所)の電力で製造する低炭素な水素を貯蔵・配送して燃料電池フォークリフトで利用するサプライチェーンを実証し、将来の地域展開と地球温暖化対策への貢献を目指します。

The project intends to carry out a demonstration of the supply chain through the storage and delivery of low-carbon hydrogen produced at the Yokohama Wind Power Plant (Hama Wing) to power fuel cell forklifts, thereby contributing to future regional development and global warming countermeasures.



## プロジェクト概要

### 事業名

- 環境省地域連携・低炭素水素技術実証事業  
「京浜臨海部での燃料電池フォークリフト導入とクリーン水素活用モデル構築実証」

### 実施予定年度

- 平成27年度～平成30年度(4カ年事業)

## 取組内容

- 再生可能エネルギーを活用した「低炭素な水素の製造」に加え、その「貯蔵」「輸送」「利用」も含めた水素サプライチェーン構築を実証し、事業化の可能性を検討します。
- 水素活用における簡易な統合的システムを実現し、将来の地域展開と地球温暖化対策への貢献を目指します。

## Project Overview

### Project name

- Ministry of the Environment Regional Coordination and Low-carbon Hydrogen Technology Verification Project—Keihin Waterfront Area Fuel Cell Forklift Introduction and Clean Hydrogen Utilization Model Development Demonstration.

### Planned implementation period

- FY 2015 – FY 2018 (four fiscal years)

## Details

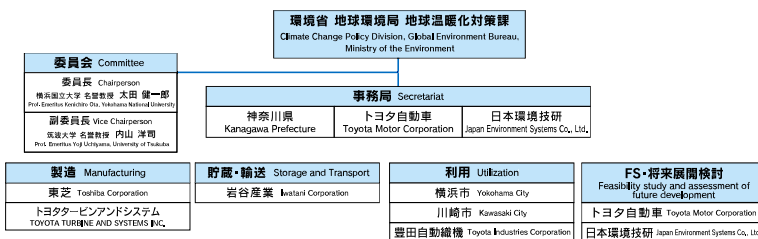
- In addition to the production of low-carbon hydrogen using renewable energy, a hydrogen supply chain that encompasses storage, transport, and utilization will be created and evaluated to assess the feasibility of commercialization.
- The project's aim is to achieve a simple, integrated system that uses hydrogen and contributes to future regional development and global warming countermeasures.

## 体制図

### Structural Diagram

産官学の連携により円滑な事業の実施と将来の事業化を検討しています

The feasibility of achieving efficient project implementation and future commercialization will be assessed through collaborative efforts among industry, government, and academic sectors.



# ハマウイング(横浜市風力発電所) Hama Wing (Yokohama Wind Power Plant)

地域の再生可能エネルギーである風力発電電力を  
有効に活用して地球温暖化対策に役立てます。

Will be used for the effective utilization of wind power generation, a local  
renewable energy source, and as a global warming countermeasure

## ハマウイング概要

- ハマウイングは、市民、事業者、行政の3者の協働により設置・運営しています。
- 横浜市の再生可能エネルギーのシンボリック存在として、多くの市民の目に触れる横浜港(瑞穂ふ頭)で、風を受けて発電しています。

## Overview of Hama Wing

- Hama Wing is a collaborative project installed and operated by municipal residents, businesses, and local government.
- As a showcase of renewable energy in Yokohama City, which attracts the attention of many city residents, Hama Wing generates electricity from the wind that blows through the Mizuho Futo district of Yokohama Port.

概要 Overview			
メーカー Manufacturer	ヴェスタス社(デンマーク) Vestas (Denmark)	ブレード直径 Blade diameter	80m
定格出力 Rated output	1,980kW	稼働開始 Start of operations	平成19年3月 March 2007
タワー高さ Tower height	78m	年間発電量 Annual output	約210万kWh Approximately 2.1 million kWh



## 発電状況の表示

- 市民の憩いの場である臨港パークには、啓発表示盤が設置されており、いつでもハマウイングの発電状況を確認することができます。
- 風力発電は、CO<sub>2</sub>を排出しないクリーンな再生可能エネルギーであり、その活用が期待されています。

## Power generation display board

- An educational display board is installed in Rinko Park, a place of relaxation for the city's residents, allowing visitors to check the status of power generated at Hama Wing at any time.
- Wind power is clean, renewable energy that does not produce carbon dioxide, and expectations are high for its continued use.

## 見学

- 市民、学校、企業、国、自治体、海外等から様々な人が、風力発電所の見学に来ます。平成28年度までの累計で13,500人以上の人が訪れています。
- 実際にハマウイングの大きさを間近で実感することができます。

## Observation

- Many people from the city, schools, companies, the national government, local governments, and overseas come to observe the wind power facility. In fiscal 2016, the total number exceeded 13,500 persons.
- In fiscal 2016, the total number exceeded 13,500 persons. Visitors can get a true sense of the actual size and scope of the Hama Wing.

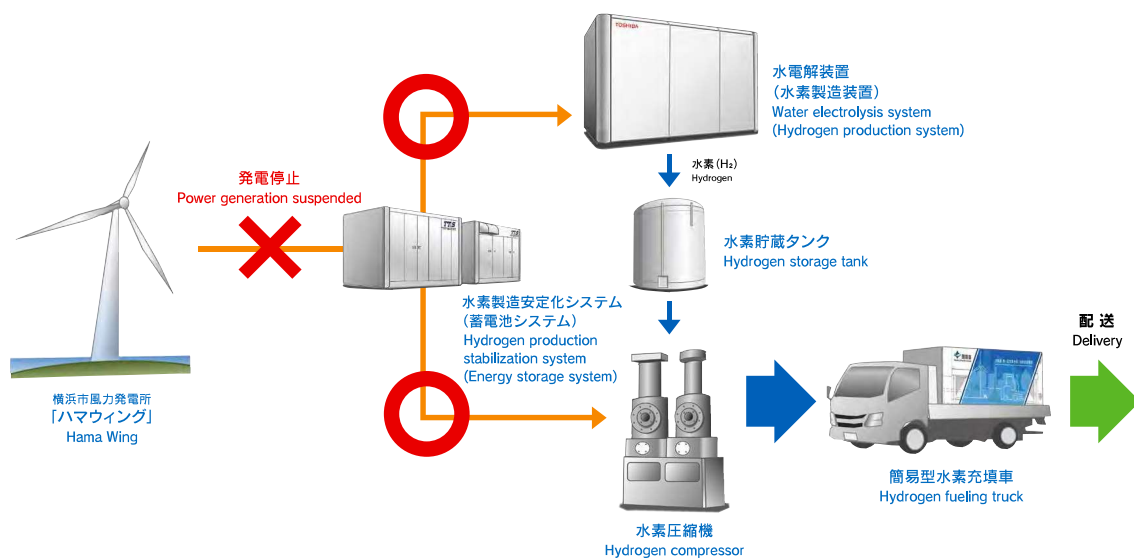


# 水素製造安定化システム(蓄電池システム)

## Hydrogen production stabilization system (Energy storage system)

蓄電池システムを活用することにより変動電力を安定化し、  
風が弱くハマウイングが発電をしていない場合でも安定的に水素製造を行います。

Variations in electric power are stabilized through the use of an energy storage system. Hydrogen can be stably produced even when the wind is weak and Hama Wing cannot generate electricity.

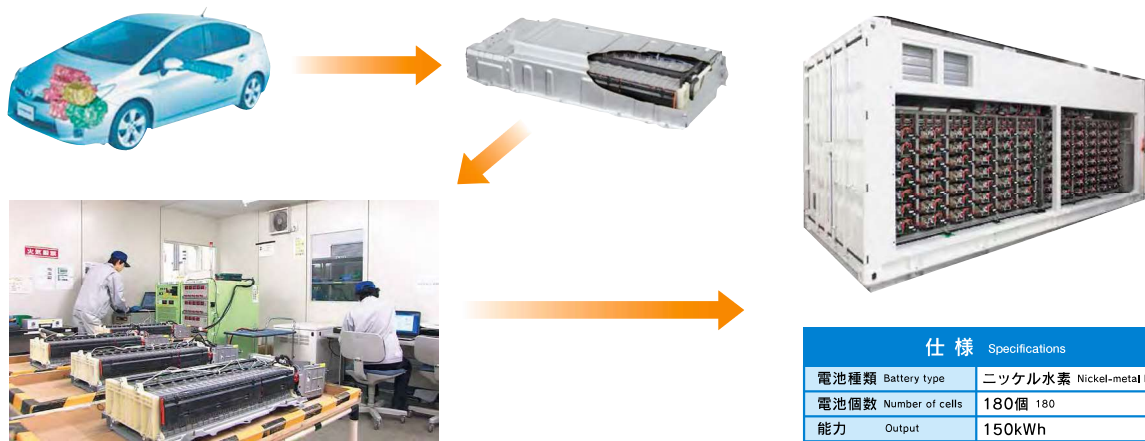


### 蓄電池システム

- プリウスのリユース電池180個(これは車両180台分です)を使用しています。
- ハイブリッド自動車の使用済み電池を再利用することで環境への配慮をしています。

### Storage battery system

- Operates on 180 secondhand fuel cell packs. (from 180 Prius vehicles)
- Environmental consideration through the re-use of end-of-life Prius batteries.



蓄電池検査工程  
Storage battery inspection process

仕様 Specifications	
電池種類 Battery type	ニッケル水素 Nickel-metal hydride
電池個数 Number of cells	180個 180
能力 Output	150kWh

# 水電解装置(水素製造装置)

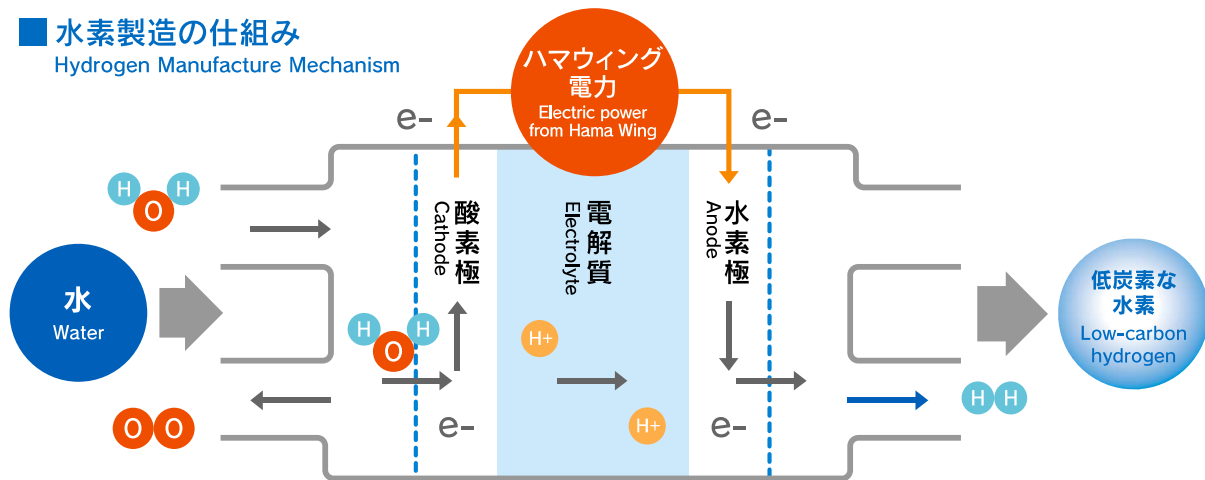
Water electrolysis system (Hydrogen manufacturing system)

ハマウイングの電力で水(H<sub>2</sub>O)を電気分解することで水素(H<sub>2</sub>)を製造しています。装置の動力もこの電力を活用することで、CO<sub>2</sub>排出ゼロを実現します。

Hydrogen (H<sub>2</sub>) is manufactured by using electric power from Hama Wing to breakdown water (H<sub>2</sub>O) through electrolysis. By using electricity to operate this equipment too, CO<sub>2</sub> is not emitted.

## 水素製造の仕組み

Hydrogen Manufacture Mechanism



## 水電解装置

- 変動する風力発電量に合わせてフレキシブルな水素製造が可能なシステムです。



## Water electrolysis system

- The system enables flexible hydrogen production according to variable wind power generation.

方式 Format	固体高分子形 Solid polymer type
水素ガス発生量 Hydrogen gas production capacity	10Nm <sup>3</sup> /h(定格時) 10 Nm <sup>3</sup> (when operating at rated capacity)
部分負荷運転 Partial load operation	0~100%
水素ガス純度 Hydrogen gas purity	99.97%以上 At least 99.97%
供給圧力 Supply pressure	最大0.82MPa 0.82 MPa max.
寸法 Size	D6.0×W2.4×H2.9(m)

# 水素貯蔵・圧縮システム

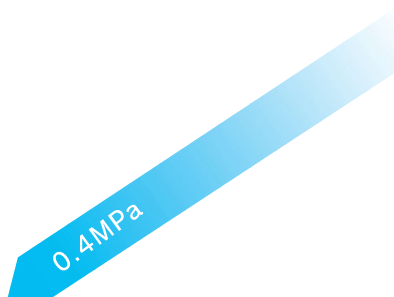
## Hydrogen storage and pressurization system

水素を安定供給するため2日分の水素を貯蔵し、  
充填車に対して圧縮機で加圧して積み込みます。

To ensure stable supplies, two days' worth of hydrogen is accumulated  
and pressurized using a compressor for storage in a fueling truck.



水素圧縮機  
Hydrogen compressor



水素貯蔵タンク  
Hydrogen storage tank



簡易型水素充填車  
Hydrogen fueling truck

### ■ 水素貯蔵タンク

- 水素貯蔵量：800Nm<sup>3</sup>(有効貯蔵量:400Nm<sup>3</sup>)
- 容 量：100m<sup>3</sup>
- 貯 蔵 圧 力：0.4~0.8MPa
- 燃料電池フォークリフト12台に2日分供給できる水素を貯蔵できます。

### ■ 水素圧縮機

- 圧縮能力：50Nm<sup>3</sup>/h、4段圧縮
- 入口圧力→最高充填圧力：0.4MPa→45MPa
- 燃料電池フォークリフトを満充填するために45MPaまで水素を昇圧します。
- 2軸縦型でコンパクト設計になっています。

### ■ Hydrogen storage tank

- Hydrogen storage capacity: 800 Nm<sup>3</sup>  
(effective storage capacity: 400 Nm<sup>3</sup>)
- Volume: 100 Nm<sup>3</sup>
- Storage pressure: 0.4 MPa – 0.82 MPa
- Can store two days' worth of hydrogen for 12 fuel cell forklifts.

### ■ Hydrogen compressor

- Pressurization capacity: 50 Nm<sup>3</sup>/h, 4-stage compression
- Inlet pressure → Maximum fueling pressure: 0.4 MPa → 45 MPa
- Can raise pressure up to 45 MPa to fully fuel fuel cell forklifts.
- Has a compact, two-shaft vertical design.

# 簡易型水素充填車

## Hydrogen fueling truck

燃料電池フォークリフト用の小型の水素充填車を日本で初導入しました。  
45MPaに圧縮した水素をインフラのないフォークリフトユーザーまで運び、  
現地で水素充填を実施します。

Japan's first compact hydrogen fueling truck for fueling fuel cell forklifts.  
Can transport hydrogen pressurized to 45 MPa to forklift operators at  
sites that lack infrastructure and perform on-site fueling.

ハマウイング敷地 Hama Wing site



ユーザー User



配送  
Delivery

### ■ 簡易型水素充填車

- 水素搭載量270Nm<sup>3</sup>、蓄圧器容量300L×45MPa×2基
- 燃料電池フォークリフト6台に充填可能。
- 蓄圧容器は軽量な複合容器を採用しています。
- 環境に配慮したハイブリッド車を利用しています。

### ■ 運用管理

- 車載コントローラで充填車の位置と圧力を常時計測し、監視しています。
- 運用管理システムと連携して各フォークリフトの水素残量も把握し、最適配送でユーザー要望に応えます。

### ■ Hydrogen fueling truck

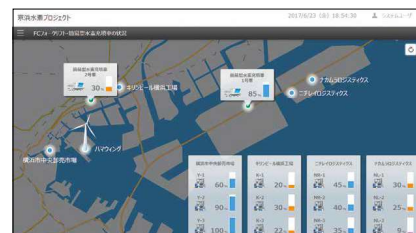
- Hydrogen loading capacity: 270 Nm<sup>3</sup>  
Accumulator capacity: 300 L × 45 MPa × 2 units
- Can fuel six fuel cell forklifts.
- Uses lightweight composite vessels for pressurized storage.
- Environmentally friendly hybrid vehicle.

### ■ Operations Management

- An onboard controller continuously measures and monitors the location and pressure of the fueling vehicle.
- Working in collaboration with the operations management system, the remaining hydrogen fuel of each forklift is calculated, and user requests are fulfilled through optimal transport.



日本  
初導入  
First in Japan



# 燃料電池フォークリフト

## Fuel cell forklifts

燃料電池フォークリフトを倉庫・市場に導入し、利用時のCO<sub>2</sub>排出量ゼロを実現します。

By introducing fuel cell forklifts to warehouses and markets, zero CO<sub>2</sub> emissions during use can be achieved.

### 1 環境性

Eco-Friendly Product

- ① 稼働時ゼロエミッション  
(CO<sub>2</sub>排出なし)  
Zero emissions (zero CO<sub>2</sub> emissions) during use
- ② 温室効果ガス排出量低減  
(対鉛バッテリー)  
Reduces greenhouse gas emissions (compared to lead batteries)

### 3 外部給電機能

External power supply function

水素1充填あたり  
1kW×15時間の  
電力供給が可能

Can supply 1 kW of electric power for 15 hours per fueling



2.5t積み燃料電池フォークリフト  
2.5-ton capacity fuel cell forklift

### 2 作業効率向上

High operating efficiency

- ① 水素充填時間 約3分  
Three-minute hydrogen fueling time
- ② 鉛バッテリーと同等の約8時間の稼働  
Approximately 8-hour operating time, the same as a lead battery

### 4 省スペース

Space-saving

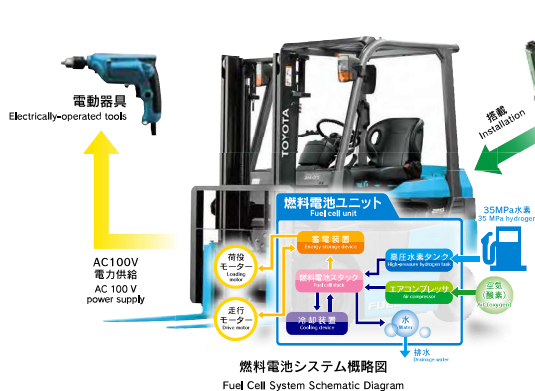
- ① 充電器置き場 → 不要  
Charging area Not needed
- ② 交換用バッテリー置き場 → 不要  
Replacement battery storage area Not needed

### 燃料電池システムの仕様

- MIRAIと同じ燃料電池セルを使用し、発電効率の高いフォークリフト専用燃料電池システムを搭載しています。

### Fuel Cell System Specifications

- Uses the same fuel cells as the Mirai, in addition to a fuel cell system designed for exclusive use with forklifts with high electricity generating efficiency.



MIRAIの燃料電池セルを使用  
Uses same fuel cells as the Mirai

燃料電池システム仕様		Fuel Cell System Specifications	
水素 Hydrogen	充填圧 Fueling pressure	35MPa	
	搭載量 Storage capacity	1.2kg	
	充填時間 Fueling time	約3分	3 minutes
稼働時間※ Operating time	約8時間 8 hours		
使用環境温度 Operating temperature range	0~40℃ 0°C~40°C		

※稼働率55%を前提に算出 ※Estimated based on a 55% operating rate.

### 導入先

- 条件の異なる複数の事業者を導入して運用実証を行っています。

### Introduction targets

- Demonstration trials are being carried out at multiple locations and businesses under various use conditions.

導入先 Introduction Target		実証の主な狙い Main demonstration objectives
横浜市 Yokohama City	横浜市中央卸売市場本場(青果部) Yokohama Central Wholesale Market (Vegetable and Fruit Section)	短距離・多頻度使用 Short distance, frequent use
	キリンビール㈱横浜工場 Kirin Brewery Co., Ltd. (Kirin Yokohama Brewery)	重量物運搬 Transport of heavy objects
川崎市 Kawasaki City	㈱ナカムラロジスティクス(かわさきファズ物流センター) Nakamura Logistics Inc. (Kawasaki FAZ Distribution Center)	低温倉庫内での使用と屋内充填 Use in refrigerated warehouse and indoor fueling
	ニチレイロジグループ 東扇島物流センター Nichirei Logistics Group (Higashi-Ogishima Distribution Center)	低温物流業での使用 Use in refrigerated logistics