

# 再生可能エネルギーによる CO2フリー水素が描く将来

株式会社 東芝  
次世代エネルギー事業開発プロジェクトチーム

2016年11月22日

---

# エネルギー課題

# なぜ「水素」なのか？



## 脱化石燃料・エネルギーセキュリティ確保の背景

- 日本のエネルギー自給率は僅か6%
- CO<sub>2</sub>の削減
- 再生可能エネルギー利用拡大における系統不安定



## 脱化石燃料・エネルギーセキュリティ確保につながる 「水素エネルギー」



**生成も貯蔵もできる  
(資源輸入に依存しない)**

水素の生成方法は様々あり、  
供給国、供給源を多様化可能



**再エネ由来の水素活用で  
CO<sub>2</sub>排出を削減できる**

地球温暖化対策に貢献



**電力平準化により  
系統安定化に貢献できる**

水素電力貯蔵システムで  
再エネ導入を促進

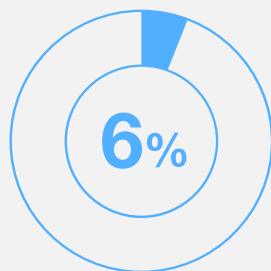


**非常時のエネルギー供給  
(電気・熱)が可能**

# 日本のエネルギー課題と水素の利点

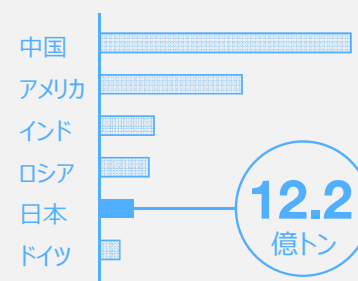
## 日本のエネルギー課題

### 低いエネルギー自給率



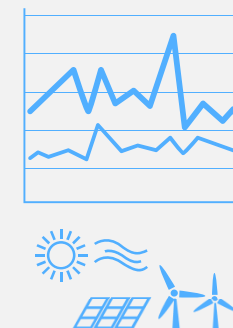
OECD加盟国中33位  
(出典)IEA Energy Balance of OECD countries 2013

### 多いCO<sub>2</sub>排出量



CO<sub>2</sub> 排出国 第5位  
(出典)エネルギー経済統計要覧2015

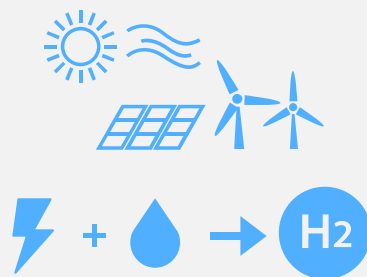
### 不安定な再生可能エネルギー



系統への接続制限が顕在化

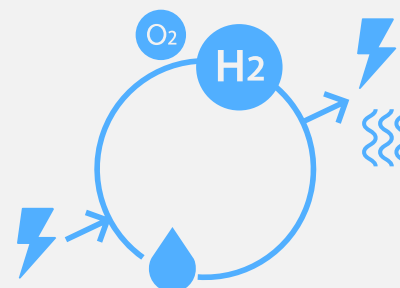
## 水素の利点

### 自給可能なエネルギー



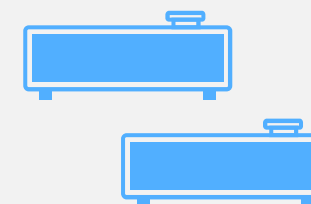
再生可能エネルギーから  
水素を安定エネルギーとして  
生成することが可能

### CO<sub>2</sub>を排出しない



CO<sub>2</sub>フリーな  
クリーンエネルギー

### 安定的なエネルギーに変換



長期間安定保存・利活用が可能

---

# 水素

# 水素製造方法と再エネ水素

## 副次的に出来る水素

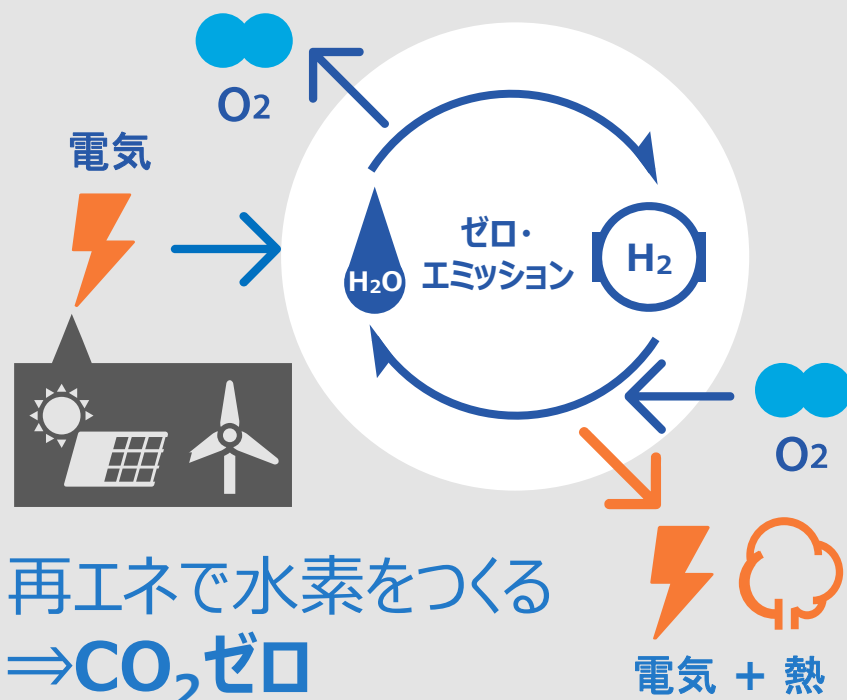


## 東芝がつくるCO<sub>2</sub>フリーな水素



# 水と再エネからつくるCO<sub>2</sub>フリーの水素（再エネ水素）

## 水素と水の循環システム



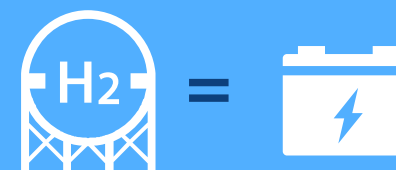
## 場所のシフト

水素をつくり運ぶ ⇒最長の電力網



## 時間のシフト

水素をつくり貯める ⇒最強の蓄電池

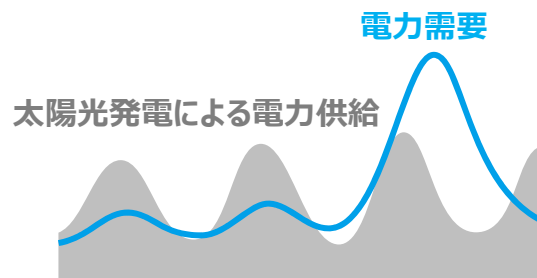


## 再エネ水素システムでエネルギー問題改善に貢献

# 水素の利点 -時間のシフト-

## 1日、1週間、季節・年間単位のエネルギータイムシフト™

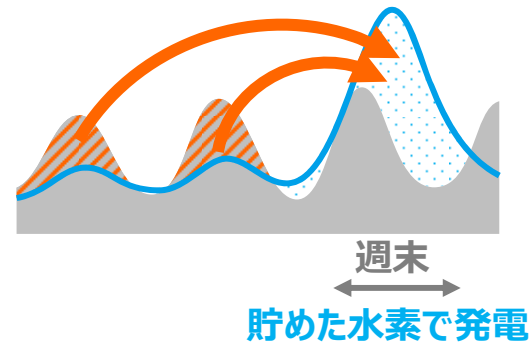
### PVのみの場合



電力需要と太陽光発電  
の  
ピークは一致しない

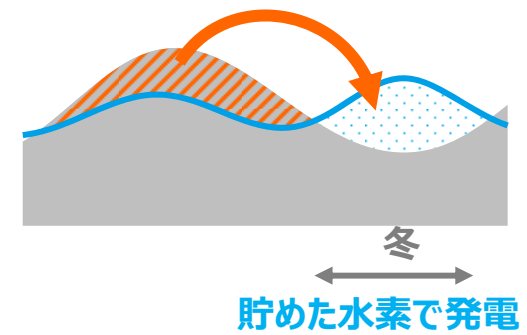
### 再エネ + H<sub>2</sub>Oneの場合

#### 1週間のタイムシフト



数週間単位の  
電力マネジメントでスケジュール  
に応じて電力をピークカット

#### 季節のタイムシフト



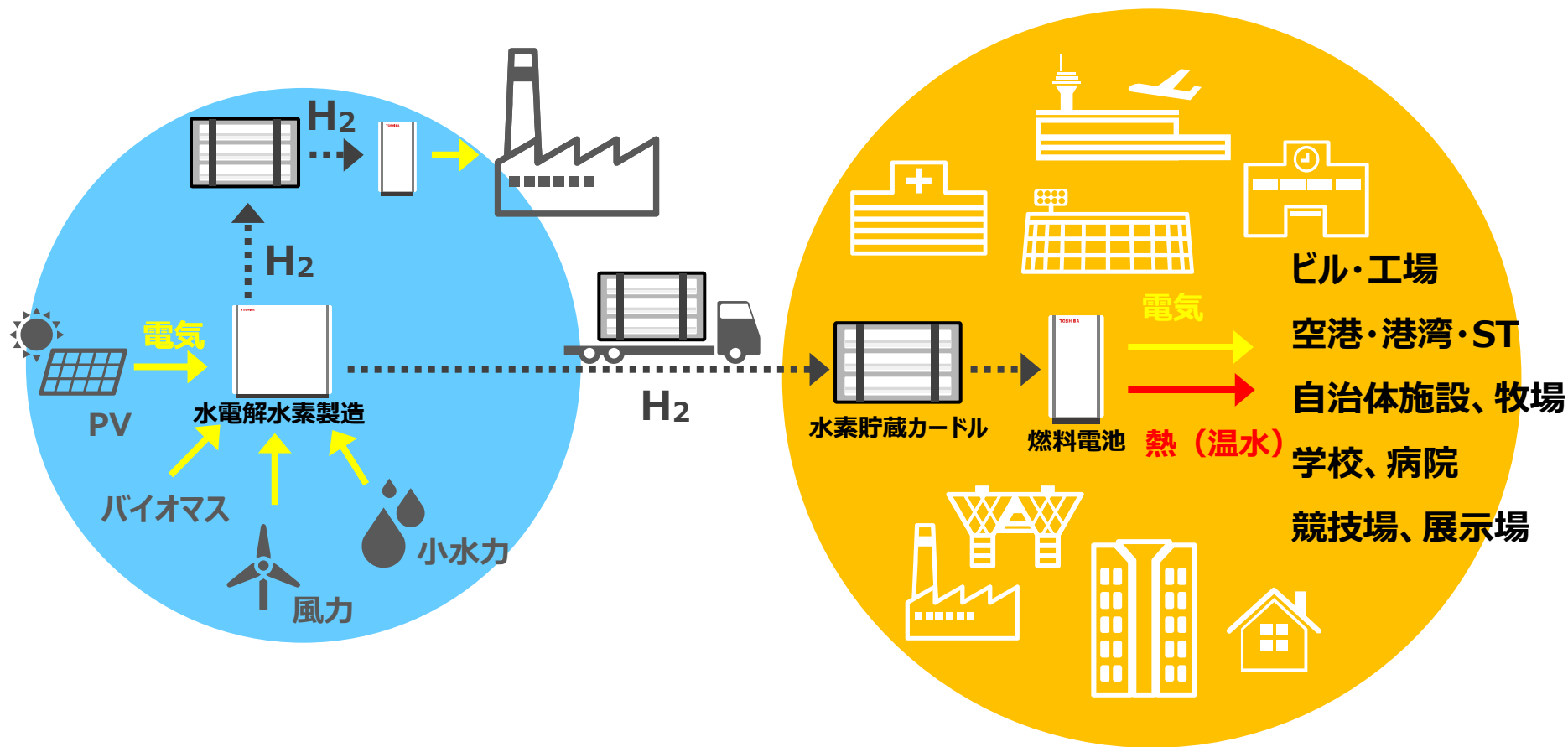
再生エネルギーの発生が多い  
季節から少ない季節への  
タイムシフト



# 水素の利点 -場所のシフト-

## あらゆる場所へクリーンな水素エネルギーを安定供給

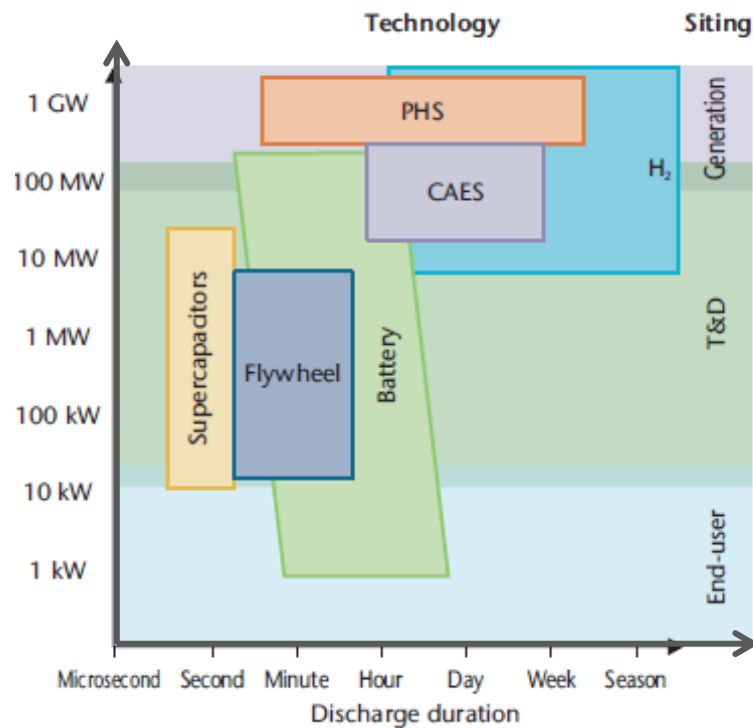
国内外の離島や未電化地域へ、クリーンな電力を安定供給  
再エネ活用地と電力消費地が離れていても電力供給が可能 (送電網なし)



# 水素電力貯蔵の特長

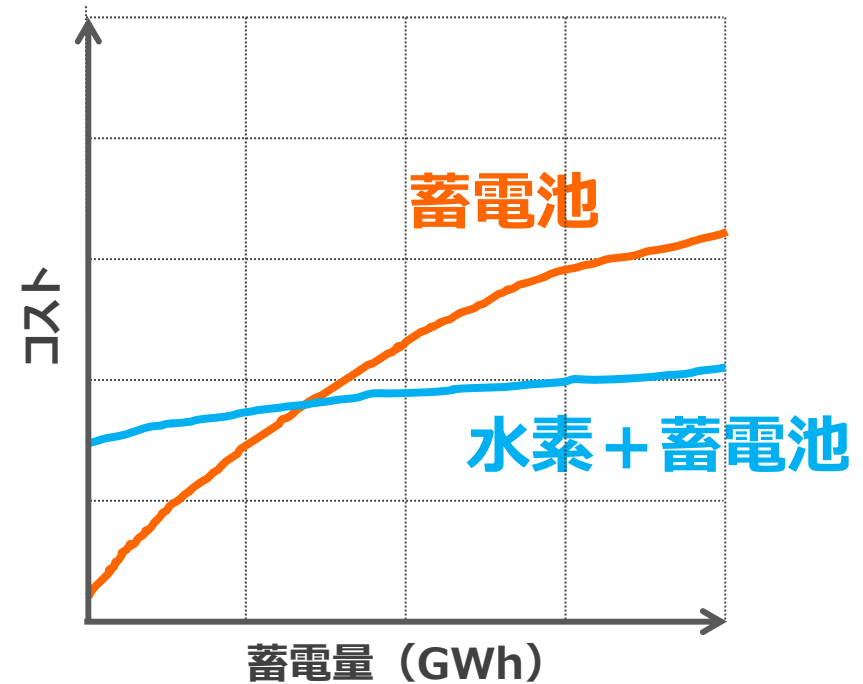
## 再エネ水素によるエネルギー供給

### 水素・燃料電池ロードマップ



出典：“Technology Roadmap – Hydrogen and Fuel Cells, IEA, 2015”

### 電力貯蔵 設備コスト比較 大規模貯蔵にも適した水素ソリューション

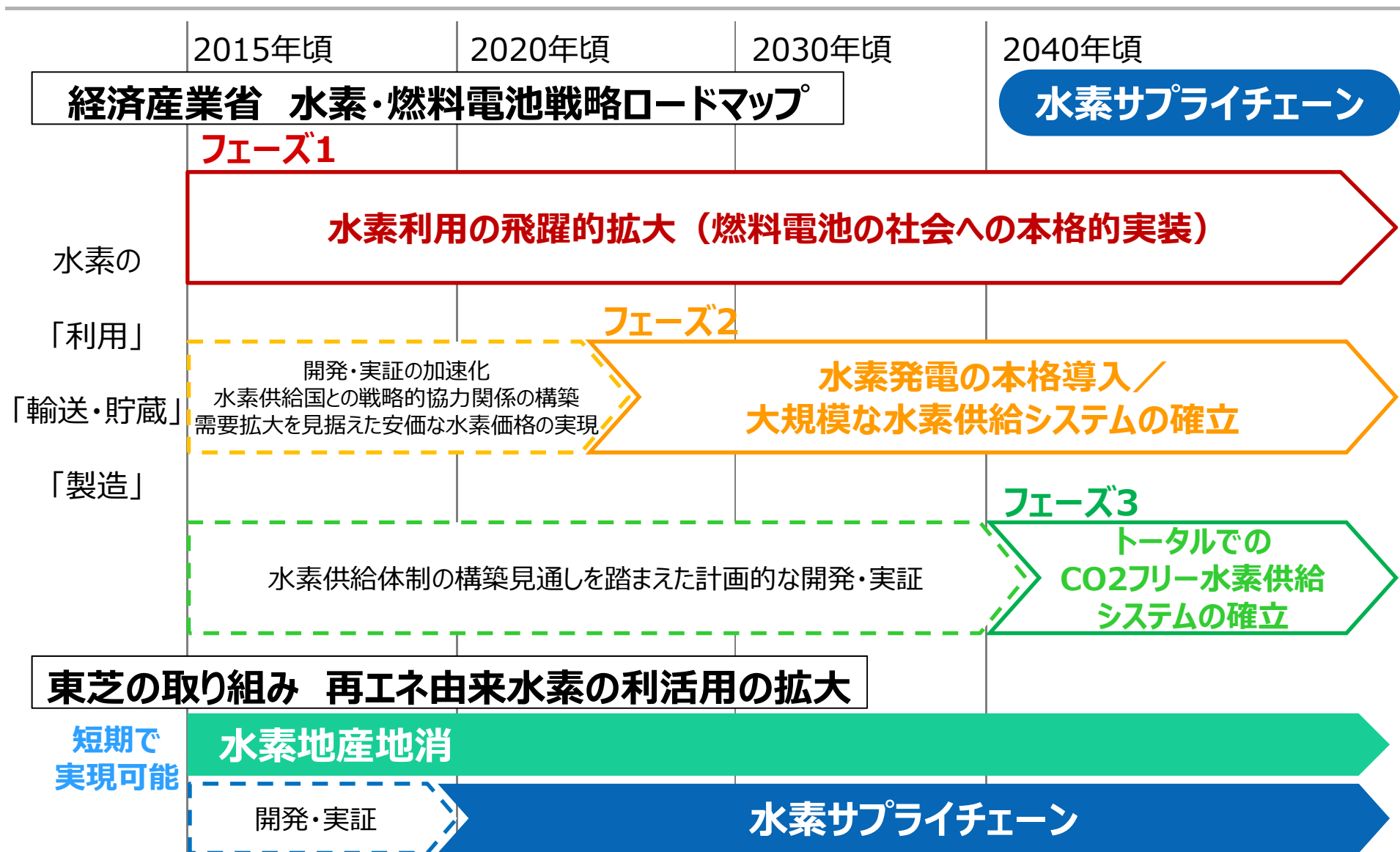


## 大容量をコンパクトに貯蔵可能

---

# 水素事業環境

# 再エネ由来水素の利活用



---

# 東芝の水素技術

# 東芝の水素関連技術

当社技術領域

つくる

ためる

つかう

水素EMS\* Hydrogen Energy Management System

再生可能エネルギーによる  
高効率な水電解

水素電力貯蔵

いつも 燃料電池 (熱電併給)

もしも 非常用エネルギー供給  
(電気・熱)



太陽光発電

風力発電



水素供給施設



水電解装置



水素電力貯蔵装置



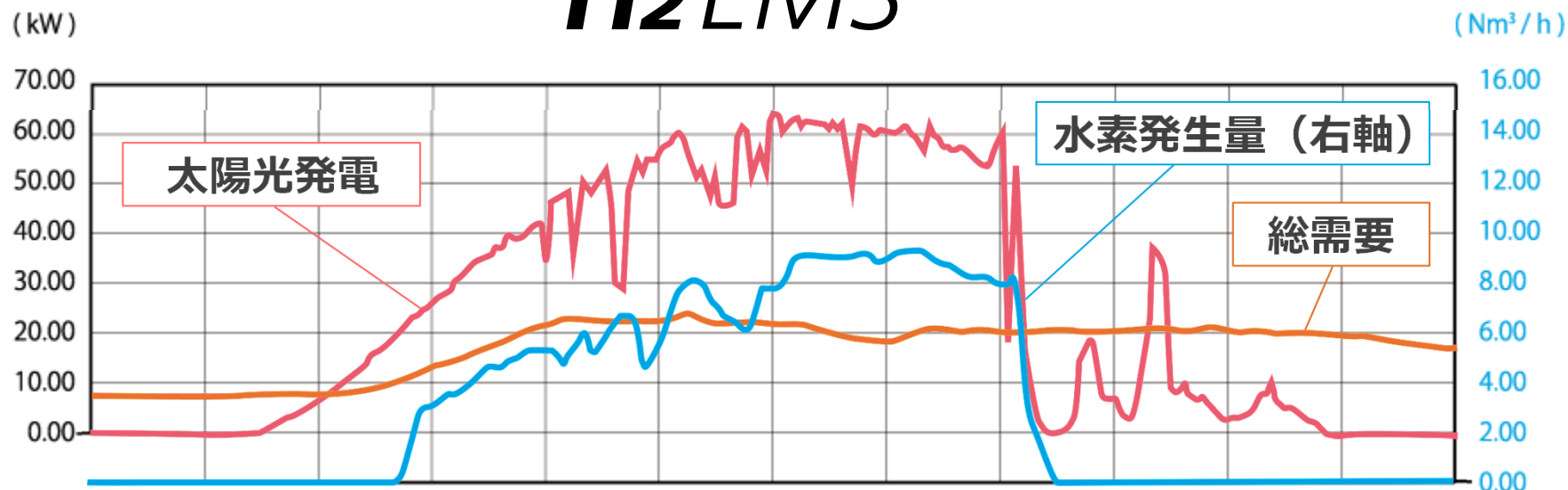
大出力燃料電池



家庭用 燃料電池

# 水素EMSによる再生可能エネルギーの有効活用

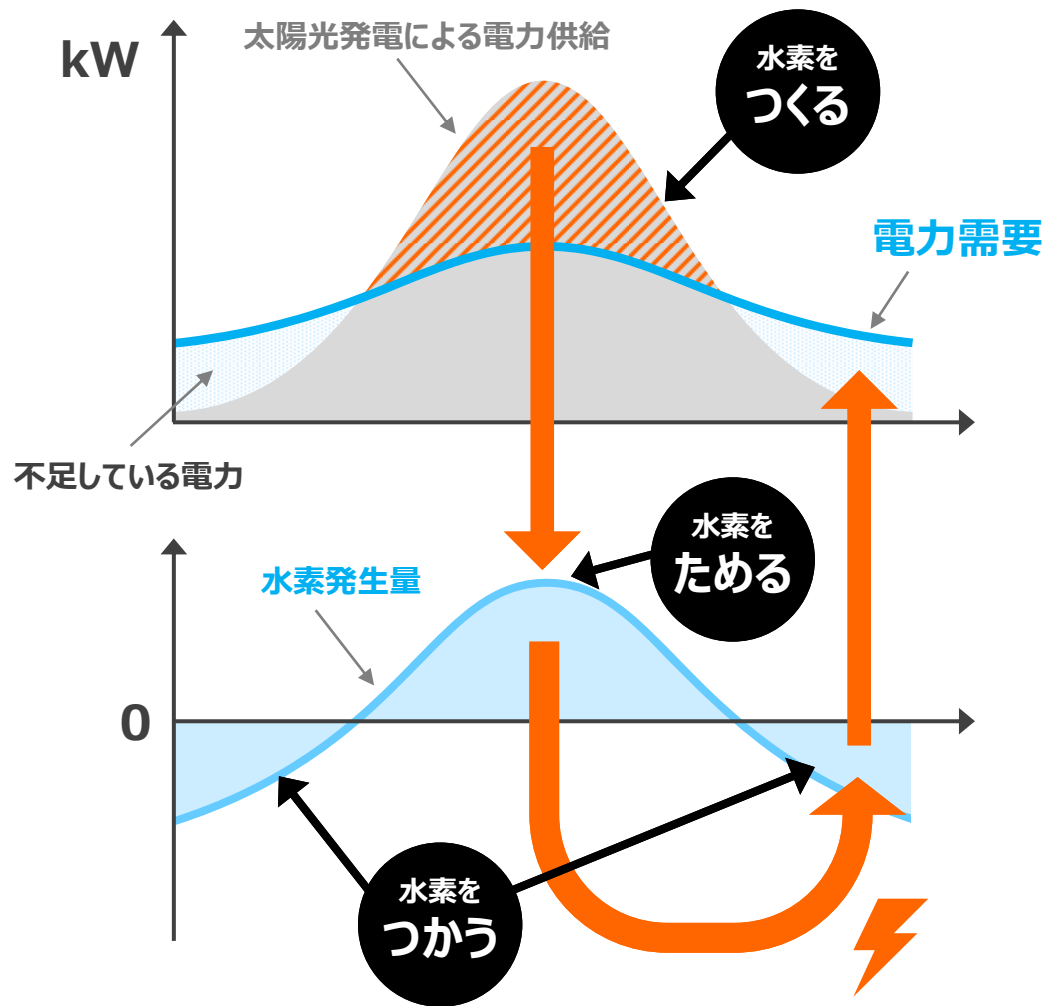
## H<sub>2</sub>EMS<sup>TM</sup>



- 負荷に対して使える再生可能エネルギー出力はそのまま利用
- 余剰電力は水素の生成・貯蔵に活用
- 安定しない再生可能エネルギーも、水素発生量を制御することで吸収
- 再生可能エネルギーでは不足する電力は、貯めた水素を活用して燃料電池発電により補完
- 気象データとの連携、ノウハウの蓄積により、長期間に渡ったエネルギーマネジメントを実現

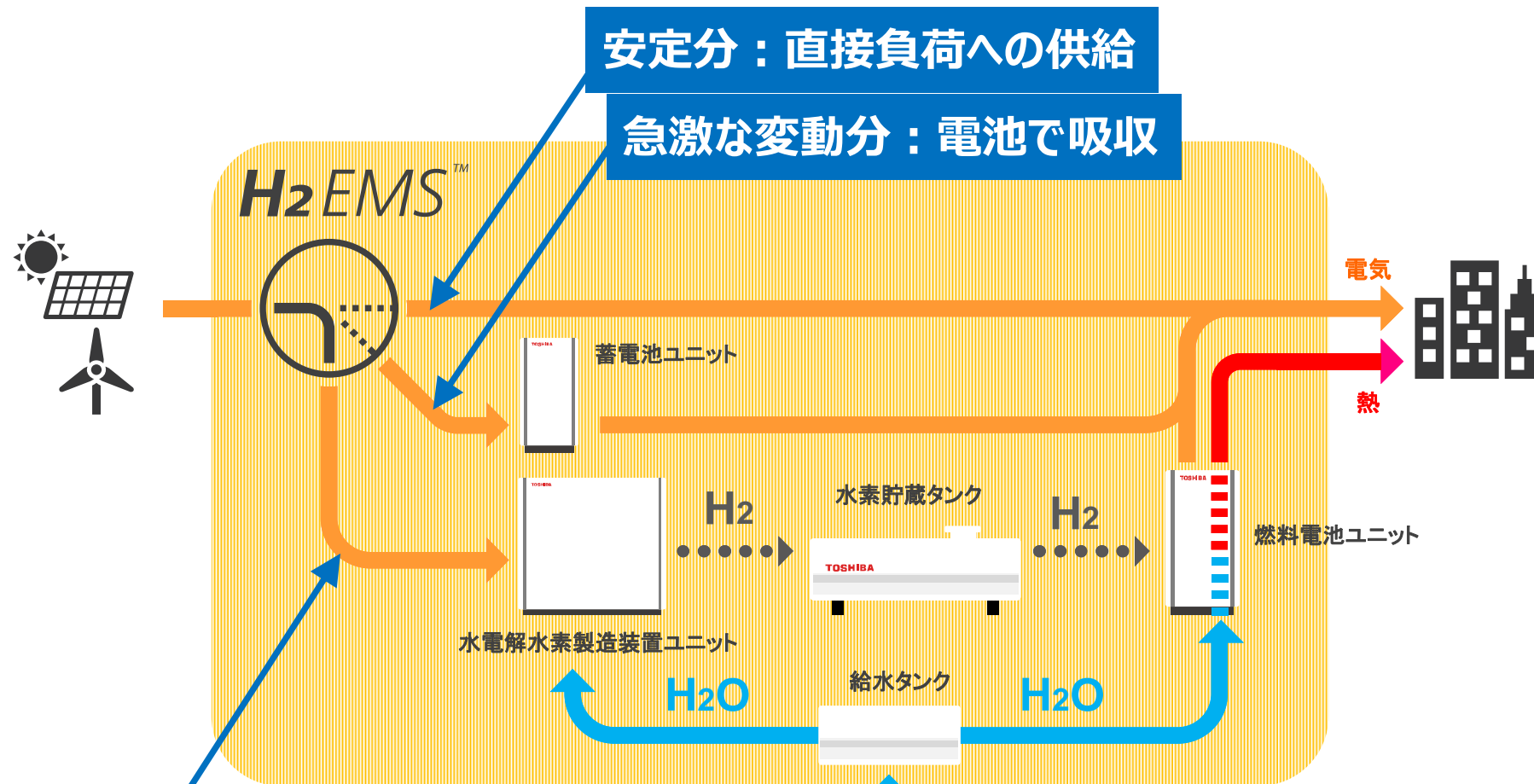
# 電力平準化による再エネの有効活用

## 水素を活用したエネルギーマネジメントシステム





# 電力平準化による再エネの有効活用



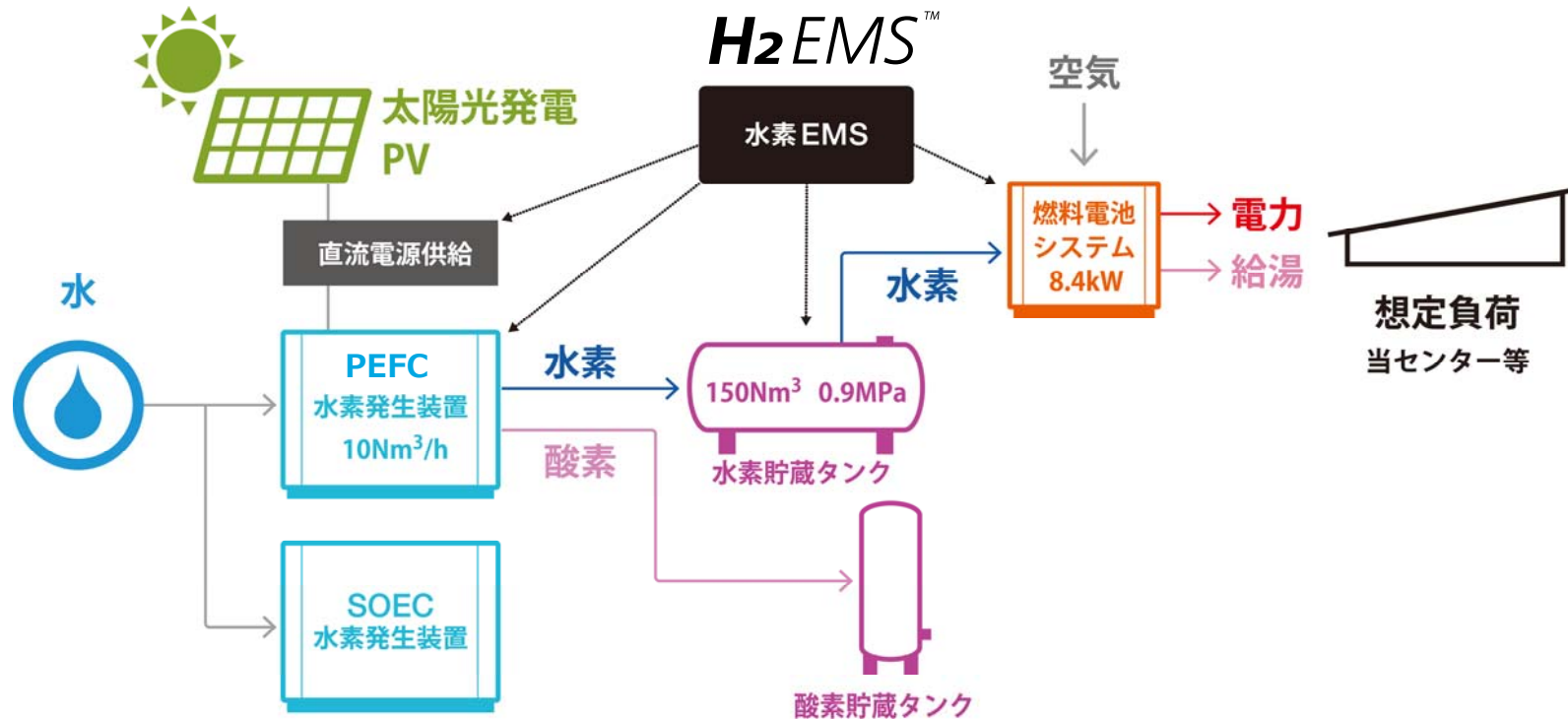
不安定分・余剰分：水素の形で貯蔵

再エネ水素による発電量を最大限に利用

# 東芝の水素EMS技術

## 東芝が培ってきた電力EMS技術応用による高度な水素EMS

### 水素エネルギー研究開発センターシステム概要



● 各種運転モードによる機器の制御を実施

自動運転

水素製造

自立運転  
(BCP 運用)

シミュレーション

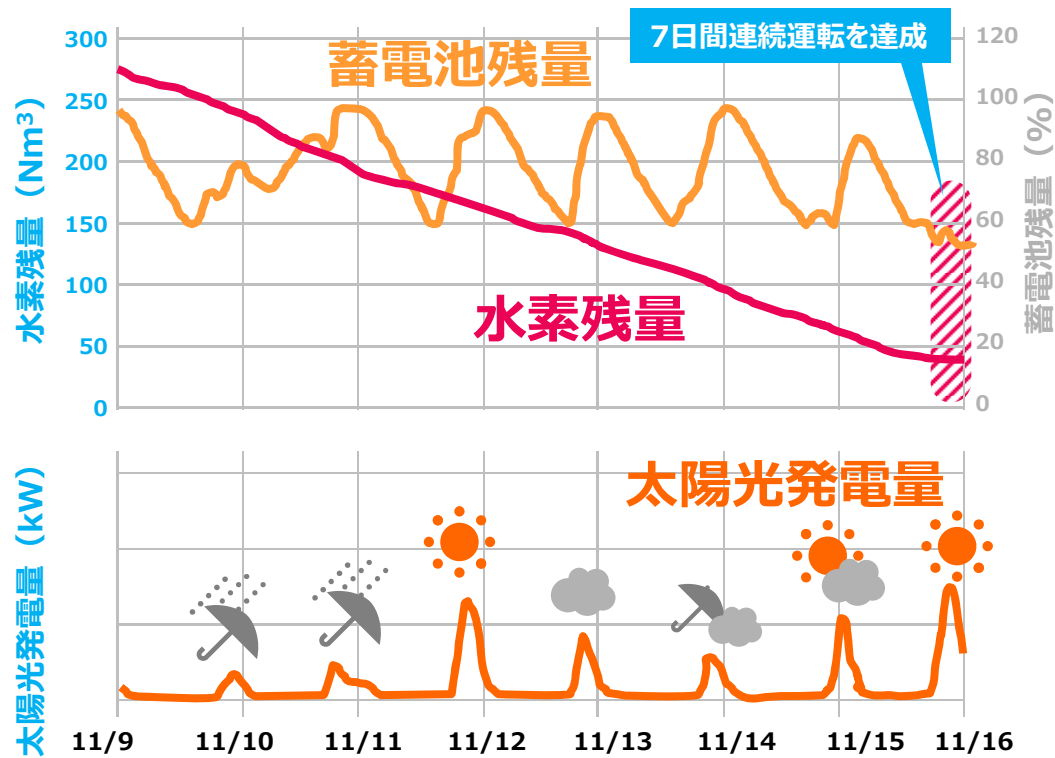
各装置の性能や特性を検証するための基礎データ収集

# B C P 実証試験結果

## 試験条件

期間：2015/11/9～11/16

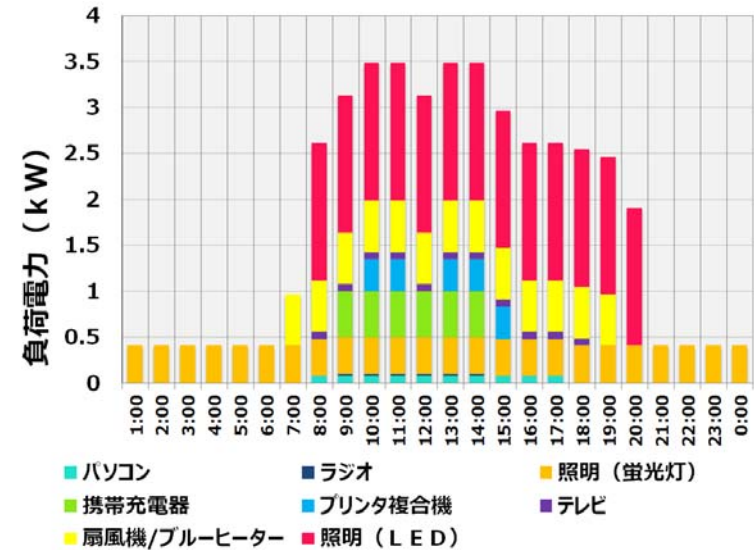
負荷：300人規模の防災拠点の予想負荷\*（負荷抵抗器入力）



## 1週間の自立電力供給を達成

## 避難所（300人規模）の想定必要電力量\*

機器名	消費電力（平均）	数量
照明(蛍光灯)	40W	10台
ラジオ	20W	1台
パソコン	70W	1台
プリンタ	350W	1台
照明(LED)	60W	25台
テレビ	40W	2台
扇風機	140W	4台
携帯充電器	5W	300台



---

# 東芝の水素ソリューション

# 東芝が目指す水素ソリューション

再エネ水素でつくる、持続的で安心安全快適な社会



## 水素地産地消



## 水素サプライチェーン



● 電力平準化で再エネ導入を促進 ● 強靭なエネルギーライフラインを構築 ● エネルギーセキュリティの脆弱性を改善

# 水素サプライチェーンソリューション

## 水素の「つくるーはこぶ」機能を活用したエネルギーソリューション

(エネルギー効率：約40%)

国内外のウィンドファーム、水力、余剰電力等を水素の形で  
日本に運ぶ地球規模の電力網を構築



---

H2One™

# 自立型水素エネルギー供給システム **H<sub>2</sub>One**<sup>TM</sup>

- ・水素を地産地消
- ・再エネをつかい、ためて、つかうCO<sub>2</sub>フリーなエネルギー
- ・優れた可搬性

## 推奨施設

- 自治体避難所指定施設
- 駅・コンビニ
- マンション



再エネの有効活用によるエネルギーコストの低減



BCP\*として非常用エネルギー供給（貯蔵水素のみで電力・熱を供給）





# H<sub>2</sub>One™

## 300人程度の避難者が想定される川崎マリエンで稼働中

### 避難所300人1週間分の電力を供給可能



川崎マリエンでの設置風景



H2One™の接地面積はPV含めてテニスコート1面分

# H<sub>2</sub>One™ システム仕様

エイチツーワン

## ● システム要求

7日間、300人分の貯めた水素だけで電気とお湯を供給  
(※川崎マリエン避難施設に設置したプロトタイプ的设计条件)

## ● システム構成 (※システム仕様はご要望に合わせて変更可能です)

太陽光発電量 30 kW  
(最小構成15kW)

水素貯蔵量 270 Nm<sup>3</sup>

水素電力貯蔵量 350 kWh

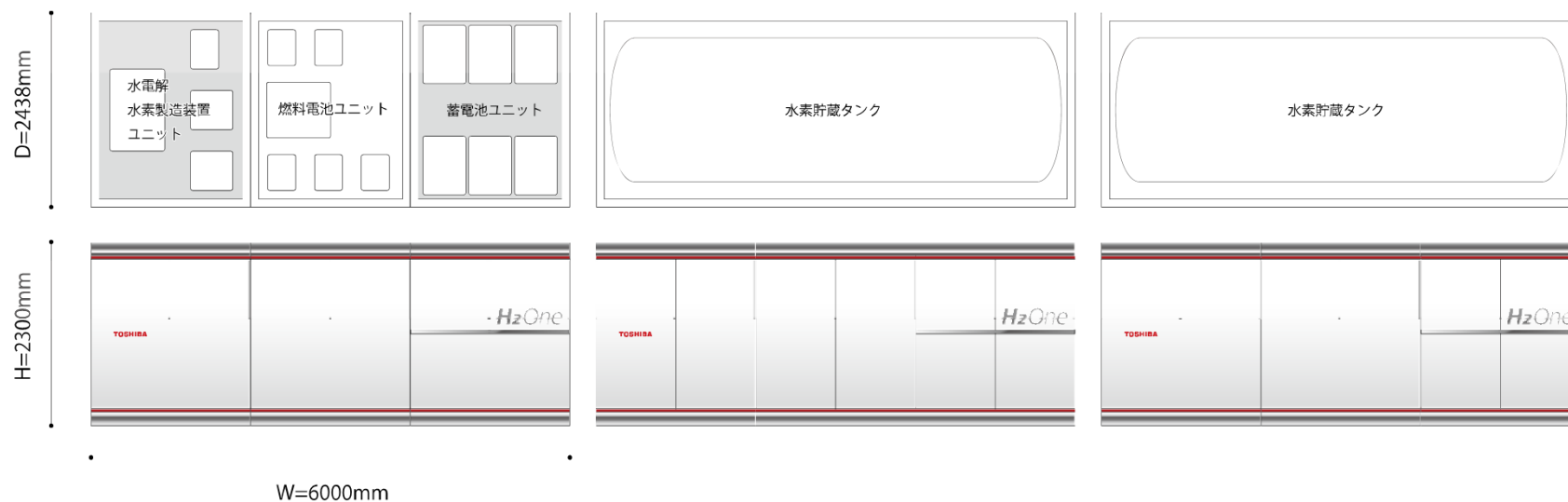
(天候によっては最大2割程度増加します)

温水供給量 75 L/h

発電出力 30 kW

(燃料電池・蓄電池出力の合計)

## ● 構成機器配置



---

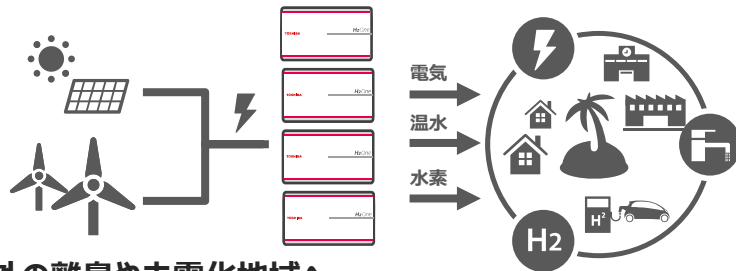
# 水素地産地消型ビジネスモデル

# 水素地産地消型活用事例

## 離島・リゾート

### 推奨施設

- 国内外島嶼・隔離地域
- リゾートホテル・病院施設

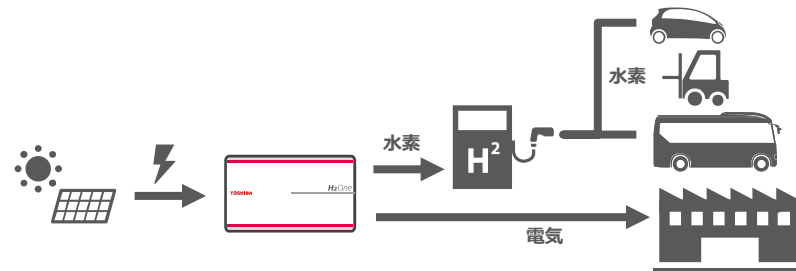


国内外の離島や未電化地域へ、  
ディーゼル発電より安価でクリーンな電力を安定供給  
日照不足でも365日100%自活

## ビル・事業所

### 推奨施設

- 空港・港湾・漁港
- 工場・物流倉庫
- 道の駅

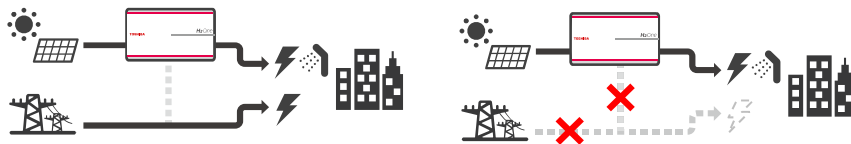


再エネ又は余剰電力でオンサイト水素製造・供給源  
自立型水素STとして貢献

## BCP

### 推奨施設

- 自治体施設 (指定避難所含)
- 駅コンビニ
- マンション



災害時には自立して電力・温水を供給  
コンテナサイズで被災地域にも輸送可能

## 水素タウン

### 推奨施設

- 自治体施設 (指定避難所含)
- 駅コンビニ
- マンション



水素EMSにより街全体のエネルギーを統合管理  
クリーンな電力の安定供給と通信インフラ継続

# 事業所モデル

## コンセプト

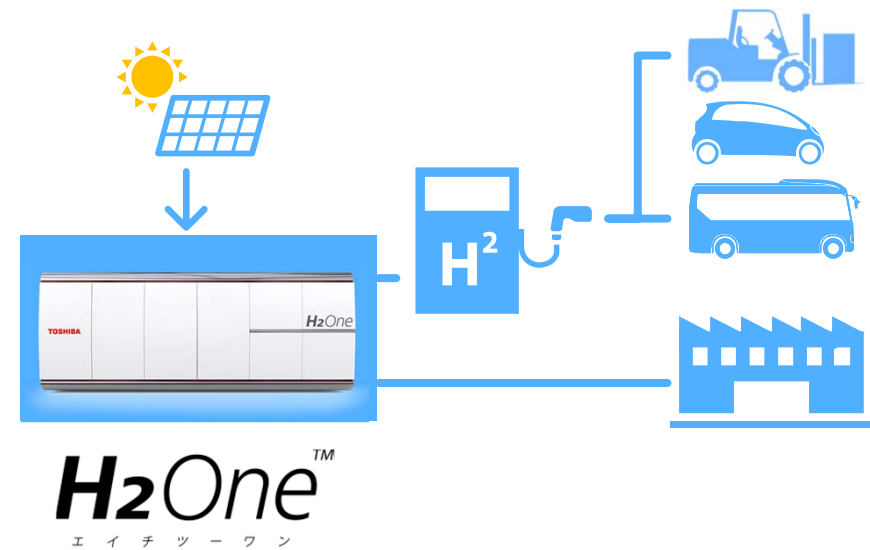
H2One™をベースとした再エネ又は余剰電力による水素供給源として燃料電池車の普及に貢献

- 再エネ又は余剰電力によるオンサイト水素製造
- 水素物流コストを廃して安価な水素を提供
- 災害時も自立型STとして重要ロジ施設にBCPを提供

### 推奨先

- 空港、港湾、漁港
- 工場、物流倉庫
- 道の駅

**H2One™**  
エイチツーワン



# 離島モデル

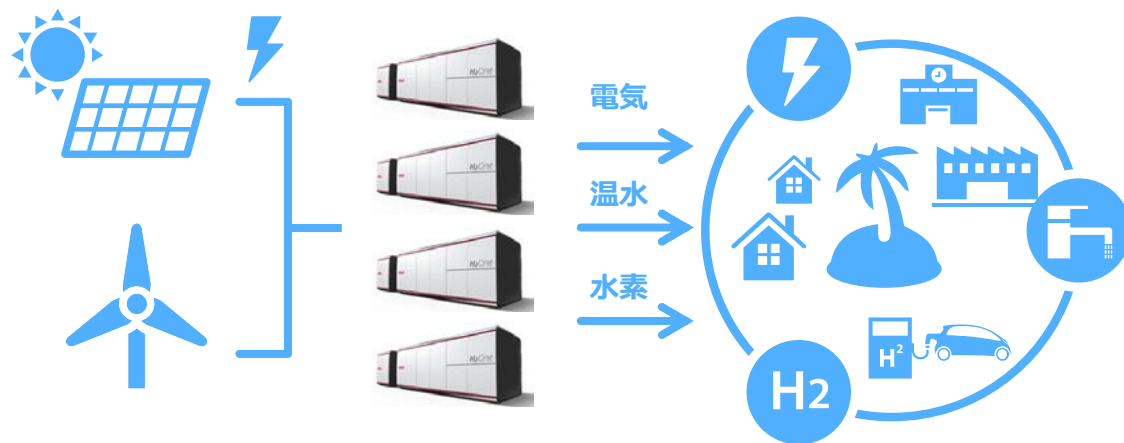
## コンセプト

世界中の離島や未電化地域へ、ディーゼル発電より安価でクリーンな電力を安定供給

- 水素電力貯蔵を用いて長期の無風/日照不足でも100%自活
- 島の災害レジリエンス向上（島の災害も、本土の災害も）
- コンテナサイズで設置時の環境負荷が小さく、短工期で設置可能

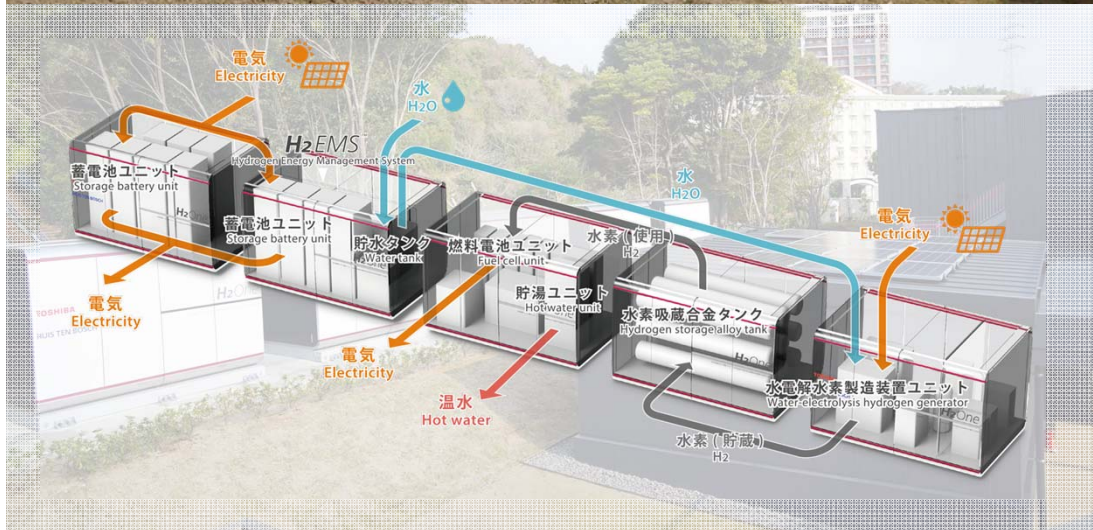
### 推奨施設

- 国内外島嶼・隔離地域
- リゾートホテル・病院施設



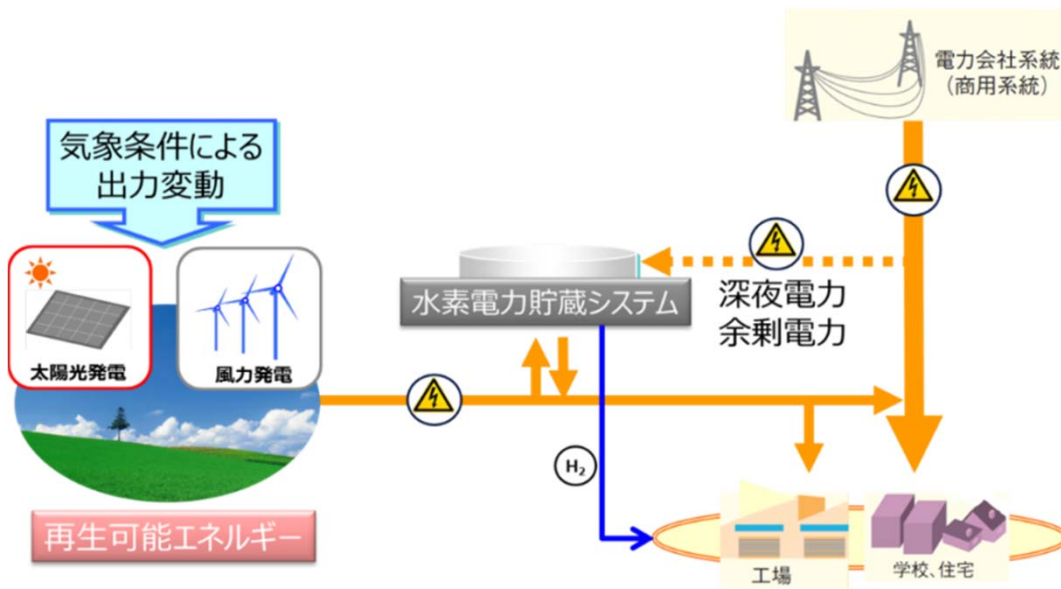
# H<sub>2</sub>One™ 離島リゾートモデル

2016.3 ハウステンボス様 「変なホテル」ウエストアーム



# 水素地産地消型ソリューション

## ● 水素の外部調達が必要ない自立型のエネルギーシステム



### 5つのソリューション

BCPモデル  
(災害時対応)



事業所モデル  
(水素ST)



離島モデル  
(完全自立型)



水素電力貯蔵システム



スマートコミュニティ  
水素モデル





---

# 東芝の純水素燃料電池

# 東芝の燃料電池開発の経緯

## 燃料電池開発

'60年代初頭より研究開発に着手 '78年にはムーンライト計画に参画

1980

りん酸形50kW試験プラント



りん酸形50kW試験プラント

1990

東電殿納入 りん酸形11MWプラント / 五井火力発電所



りん酸形11MWプラント

NEDO りん酸形1MW加圧プラント

NEDO りん酸形1MWコージェネプラント

2000



PC25C

りん酸形200kW商用機 PC25C  
(全世界280台出荷)

固体高分子形  
家庭用1kW コージェネ

2000

規制緩和PJ

第1モデル



00年度モデル

2005

実証事業

大規模実証  
モデル



05年度モデル

2010

導入支援補助

商品機



09年度モデル

普及機



14年度モデル

エネファーム

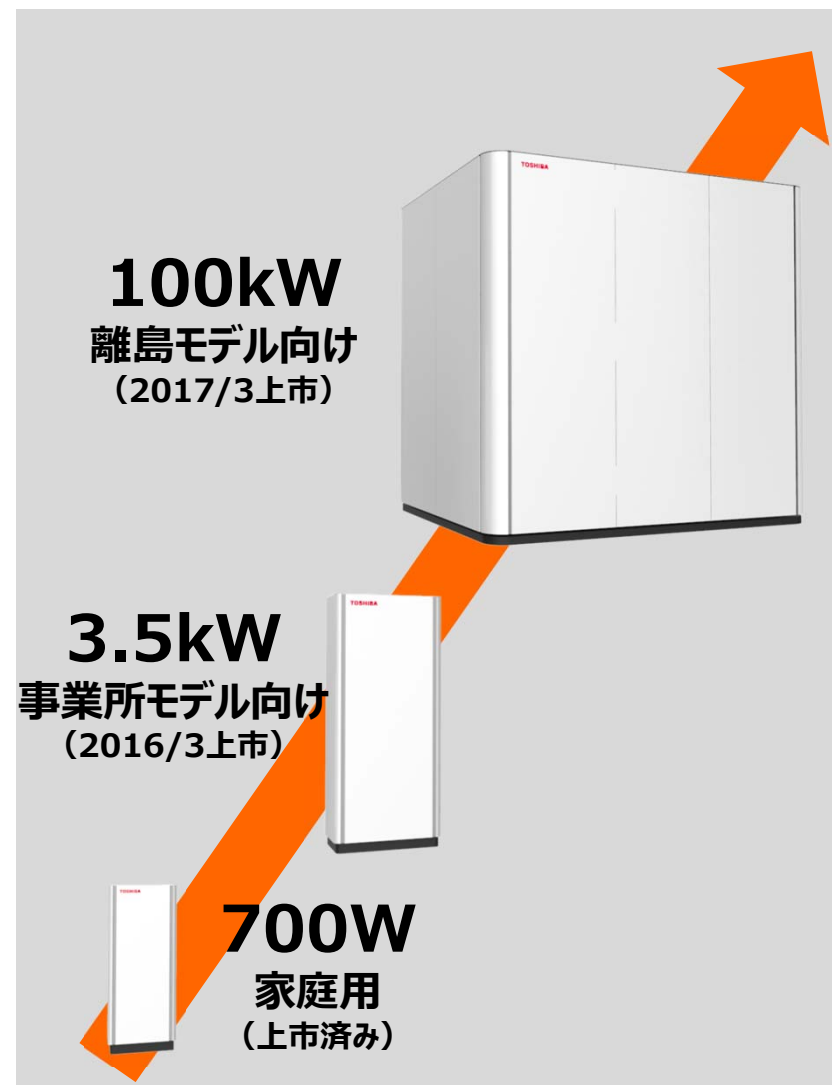
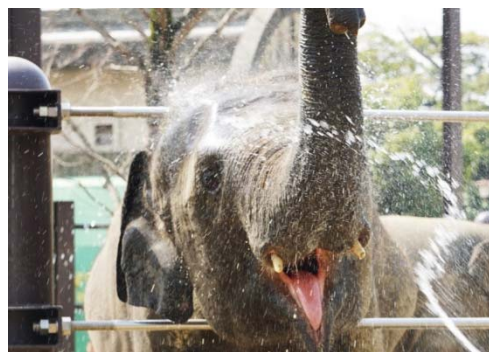
# エネファーム／純水素燃料電池

## エネファーム(PEFC\*)

- 世界最高レベルの総合効率95%
- 業界最長の電池寿命8万時間
- 各種燃料（都市ガス・LPG・国産天然ガス）に国内メーカーで唯一対応可能

## 純水素PEFC

- エネファーム技術をベースとしたPEFC
- 発電効率55%、総合効率95%



# 水の星のエネルギー

水素を安全に、つくる、ためる、つかう。水素の活用が始まっています。

---

**TOSHIBA**  
**Leading Innovation >>>**