

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

電気通信大学 第106回研究開発セミナー
「クリーンテック・水素社会への挑戦」

再生可能エネルギーを利活用する 東芝の水素社会への取り組み

株式会社 東芝
エネルギーシステムソリューション社
次世代エネルギー事業開発プロジェクトチーム
中島 良
2016年10月11日

1.再エネ水素の特徴

2.東芝の水素ソリューション

地産地消モデル

サプライチェーンモデル

3.東芝の水素技術

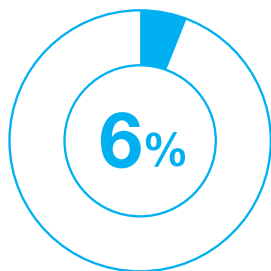
4.水素社会の実現に向けて

再生水素の特徴

エネルギー課題と水素の利点

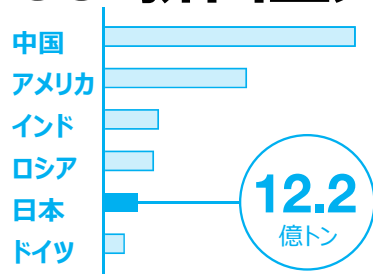
日本のエネルギー課題

低いエネルギー自給率



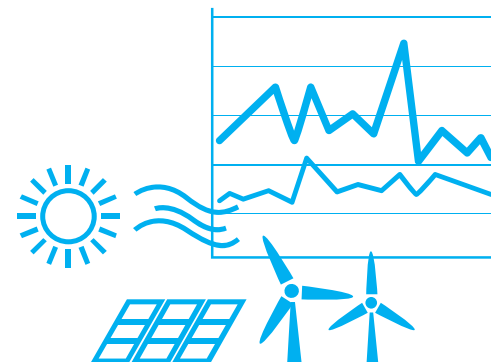
OECD加盟国中33位
(出典)IEA Energy Balance of OECD countries 2013

CO₂排出量大



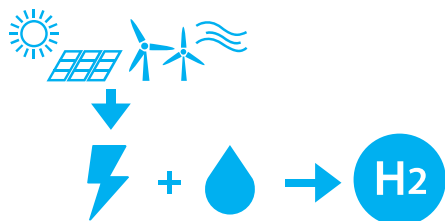
CO₂ 排出国 第5位
(出典)エネルギー-経済統計要覧2015

不安定な再エネ



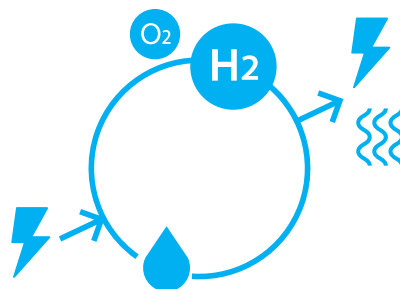
水素の利点

自給可能なエネルギー



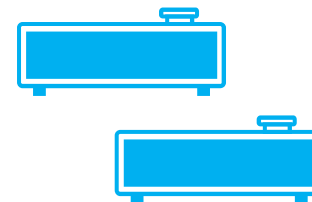
再生可能エネルギーから水素を
安定エネルギーとして精製することが可能

CO₂を排出しない



CO₂フリーなクリーンなエネルギー

安定的なエネルギー に変換

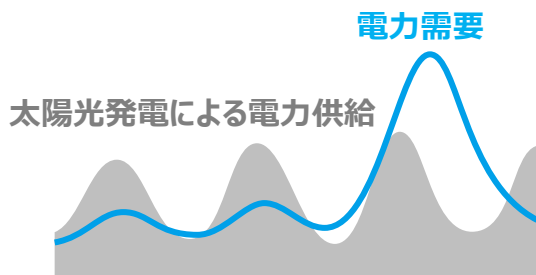


長期間安定保存・利活用が可能

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™

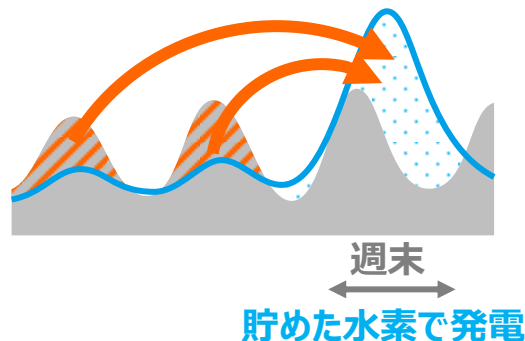
PVのみの場合



電力需要と太陽光発電
の
ピークは一致しない

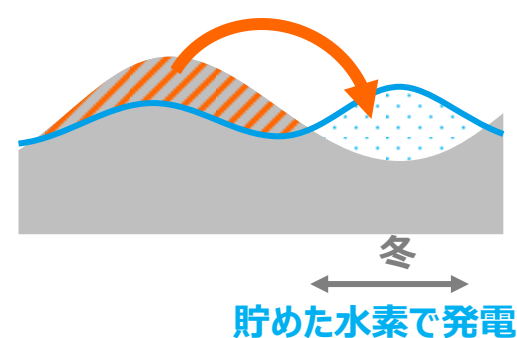
再エネ+水素利活用の場合

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

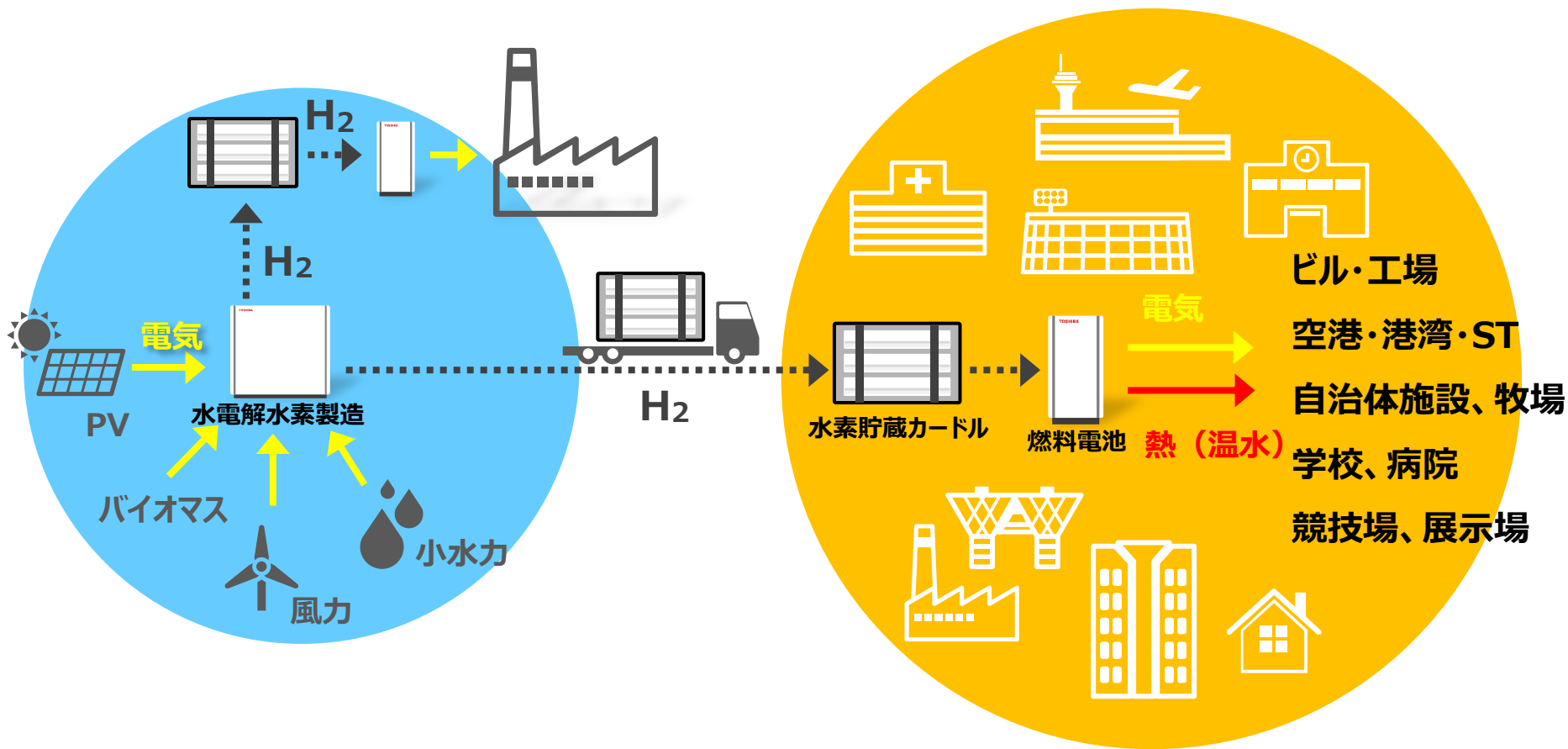


再生エネルギーの発生が多い
季節から少ない季節への
タイムシフト

水素の利点 -場所のシフト-

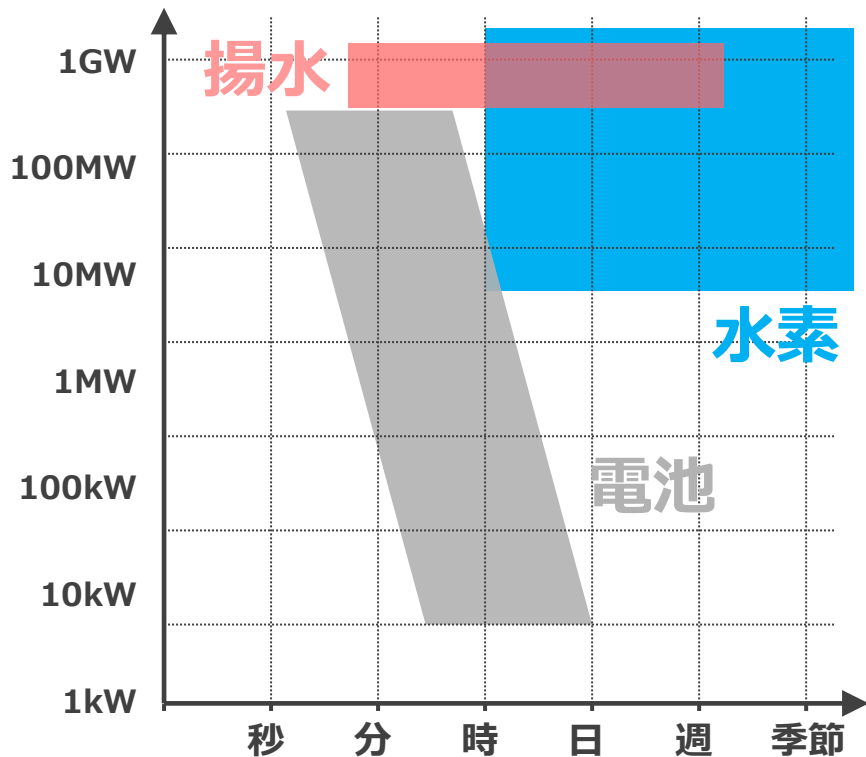
あらゆる場所へクリーンな水素エネルギーを安定供給

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)

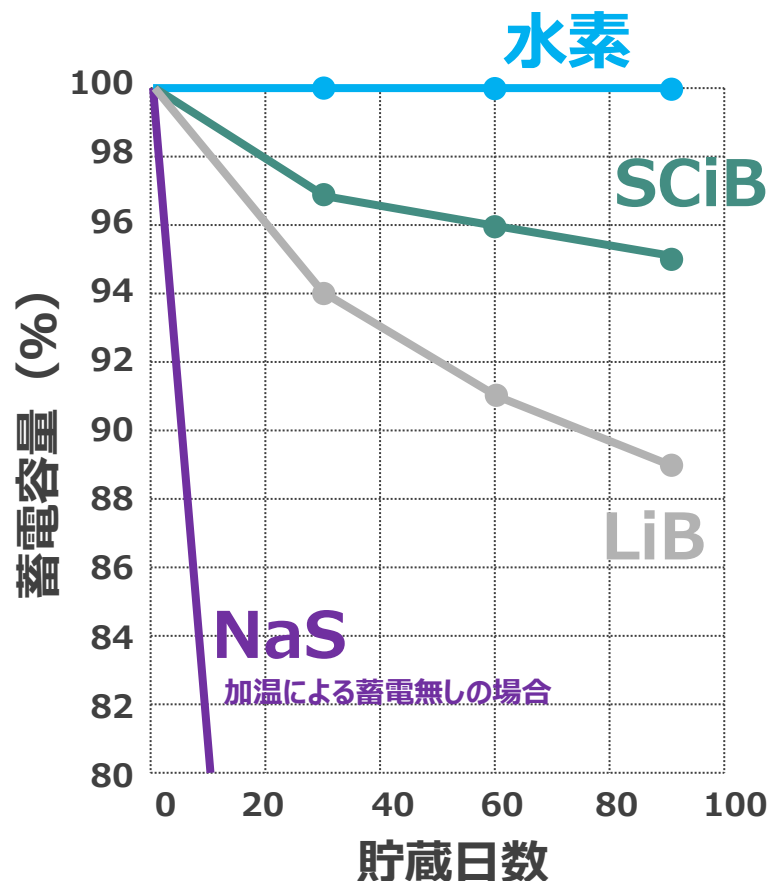


水素電力貯蔵の特長

再エネ水素によるエネルギー供給



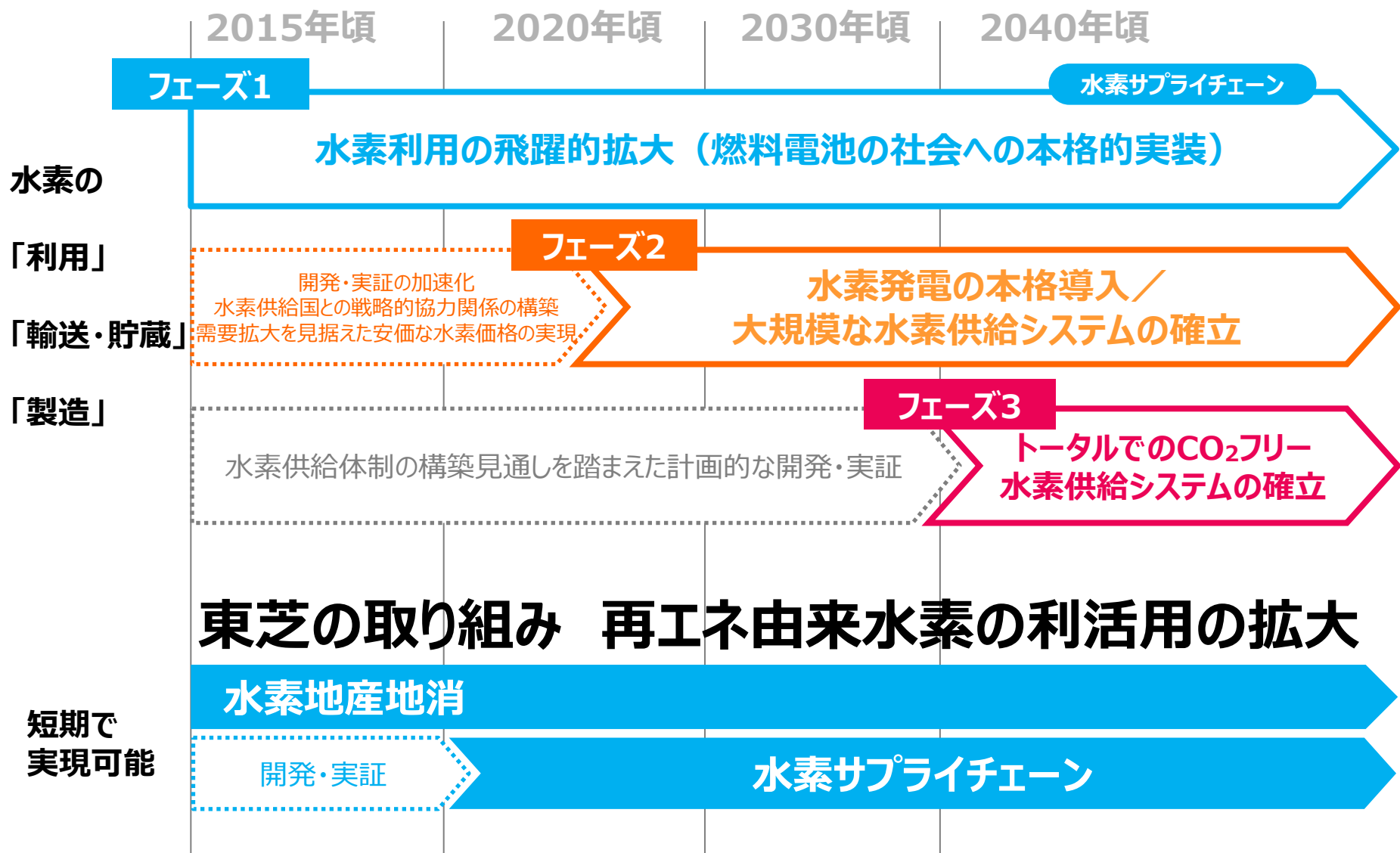
※IEA「水素・燃料電池ロードマップ」2015年度版をもとに作成



時間の保存が可能

大容量をコンパクトに貯蔵可能

経済産業省 水素・燃料電池戦略ロードマップ



東芝の水素ソリューション

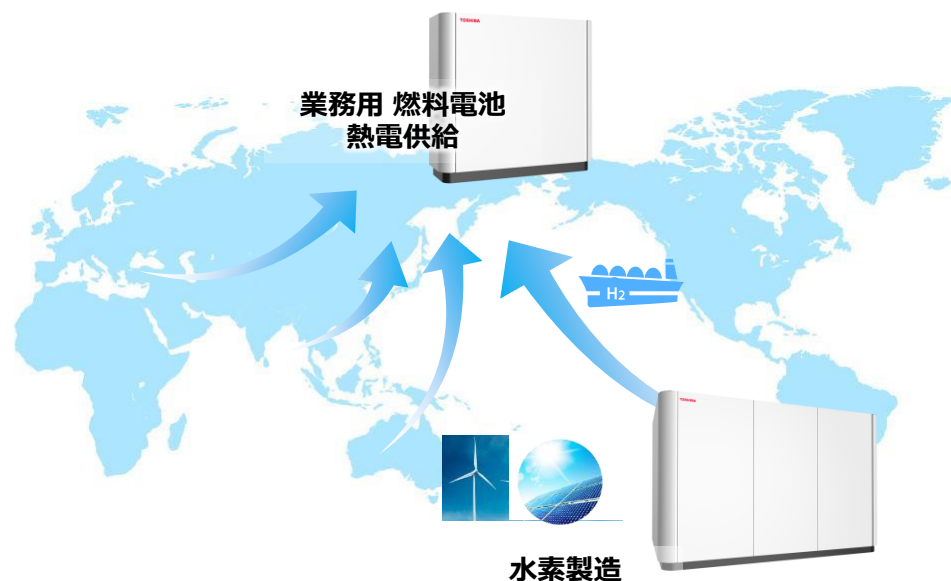
東芝が目指す水素ソリューション

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

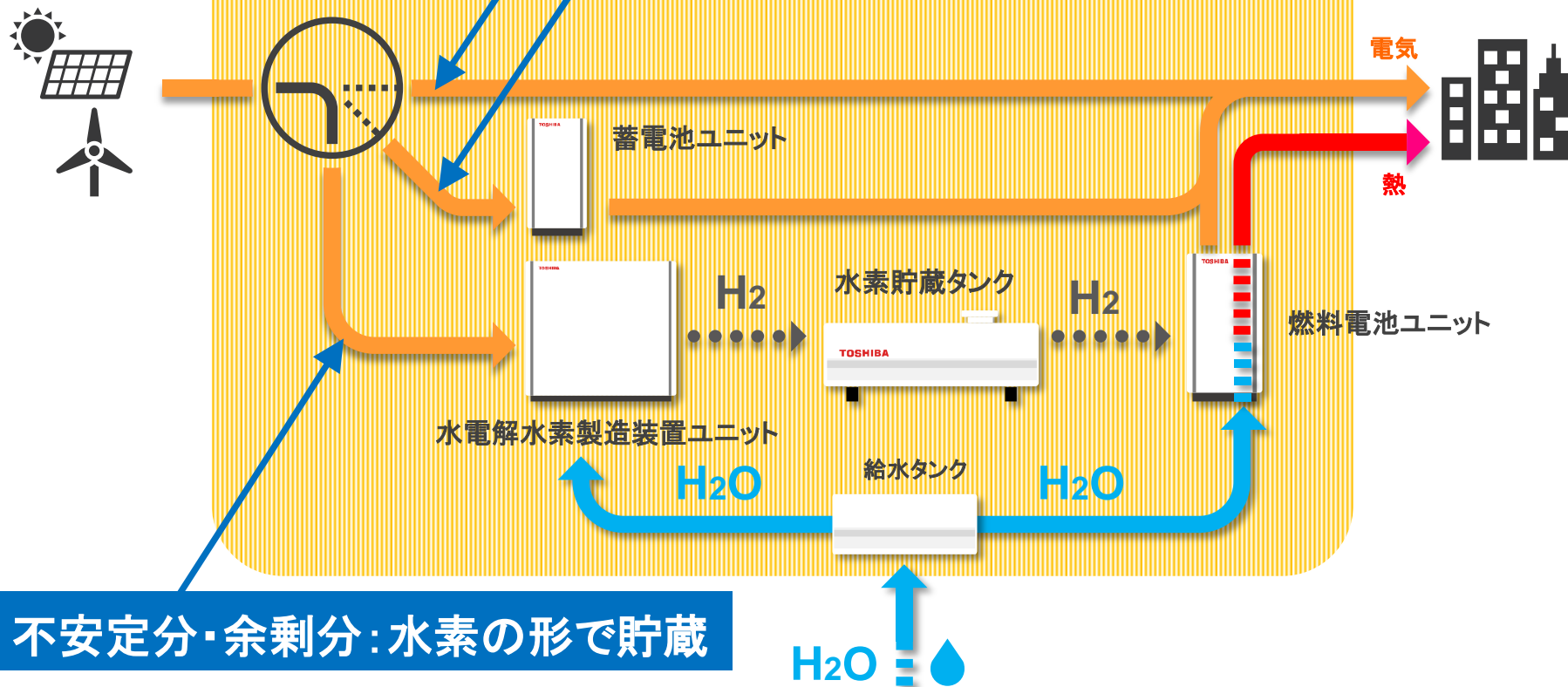


水素地産地消モデル

電力平準化による再エネの有効活用

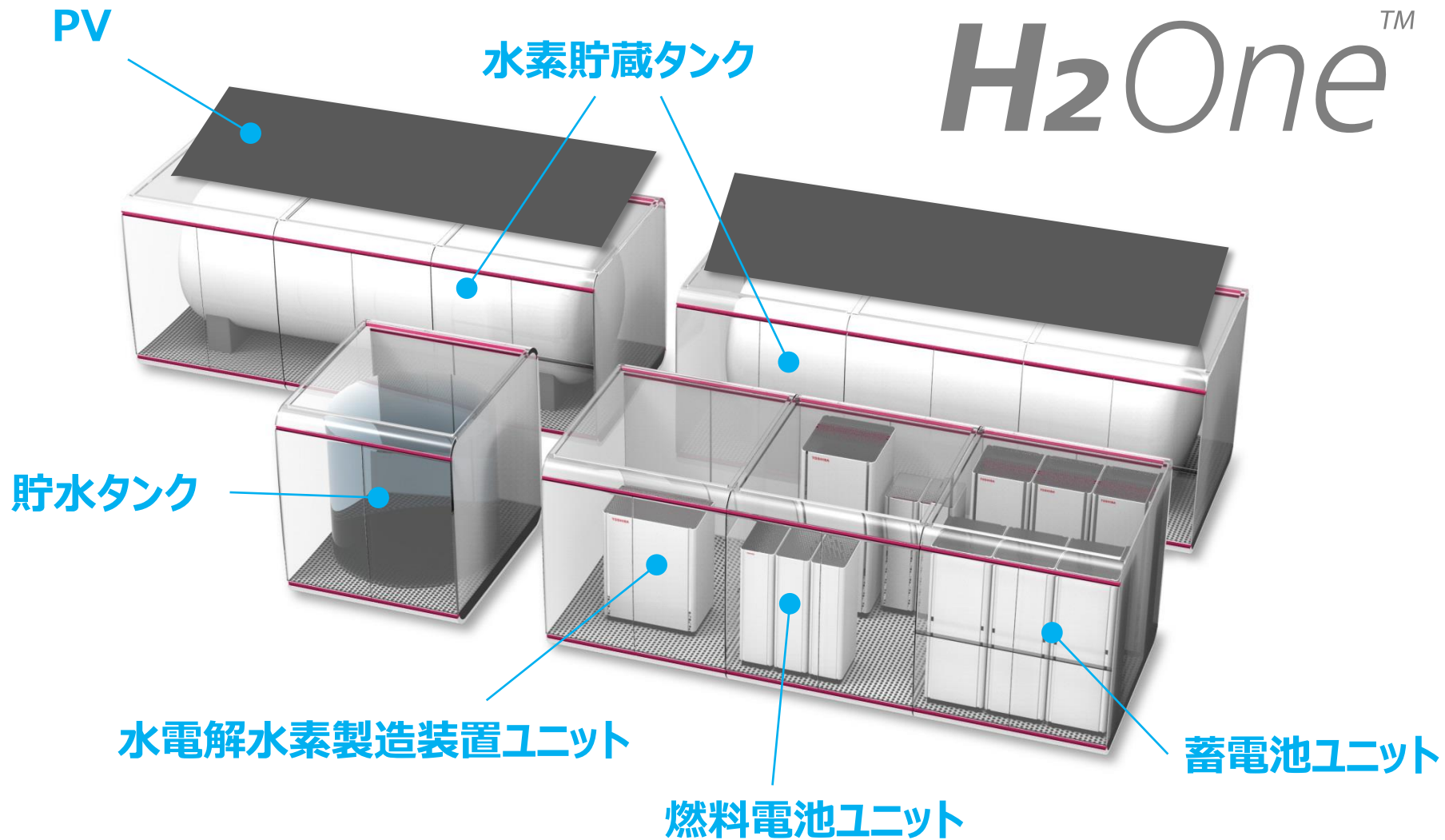
安定分：直接負荷への供給

急激な変動分：電池で吸収



再エネ水素による発電量を最大限に利用

世界初*自立型水素エネルギー供給システム



*2015年4月当社調べ

自立型水素エネルギー供給システム **H₂One**TM

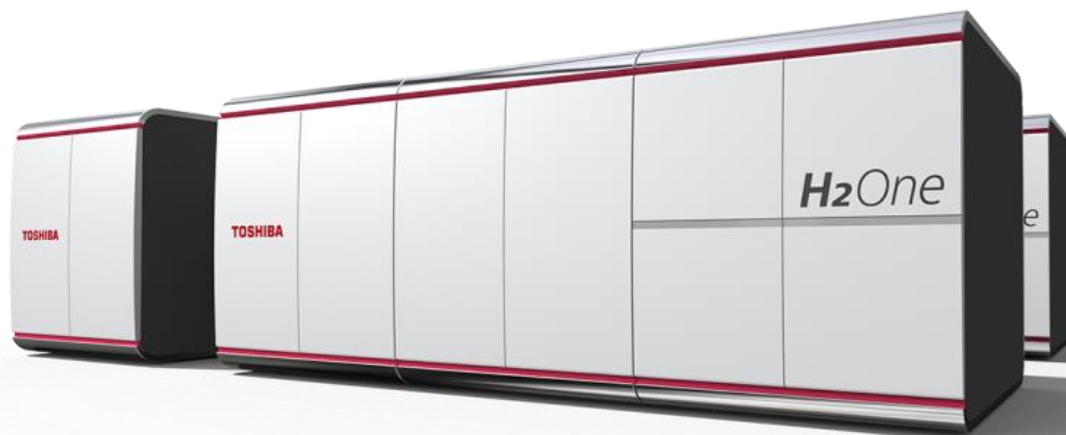
- ・水素を地産地消
- ・再エネをつかい、ためて、つかうCO₂フリーなエネルギー
- ・優れた可搬性

いつも

再エネの有効活用によるエネルギーコストの低減

もしも

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）



H₂One™ システム仕様

エイチツワン

● 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 Nm³

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

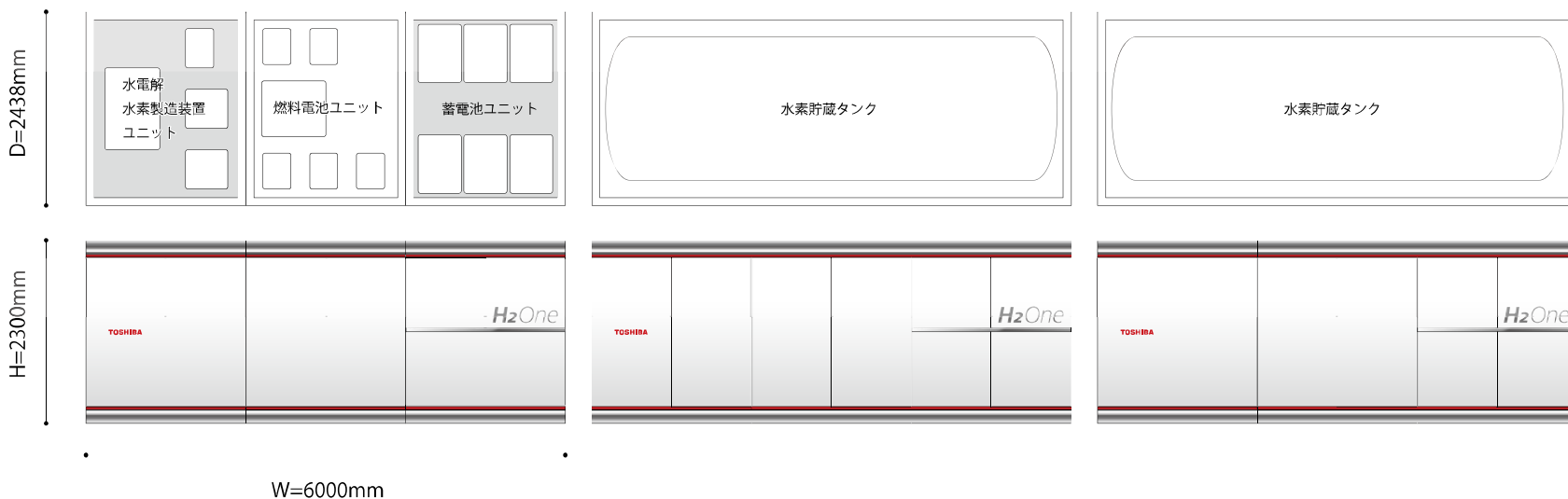
75 L/h

発電出力

30 kW

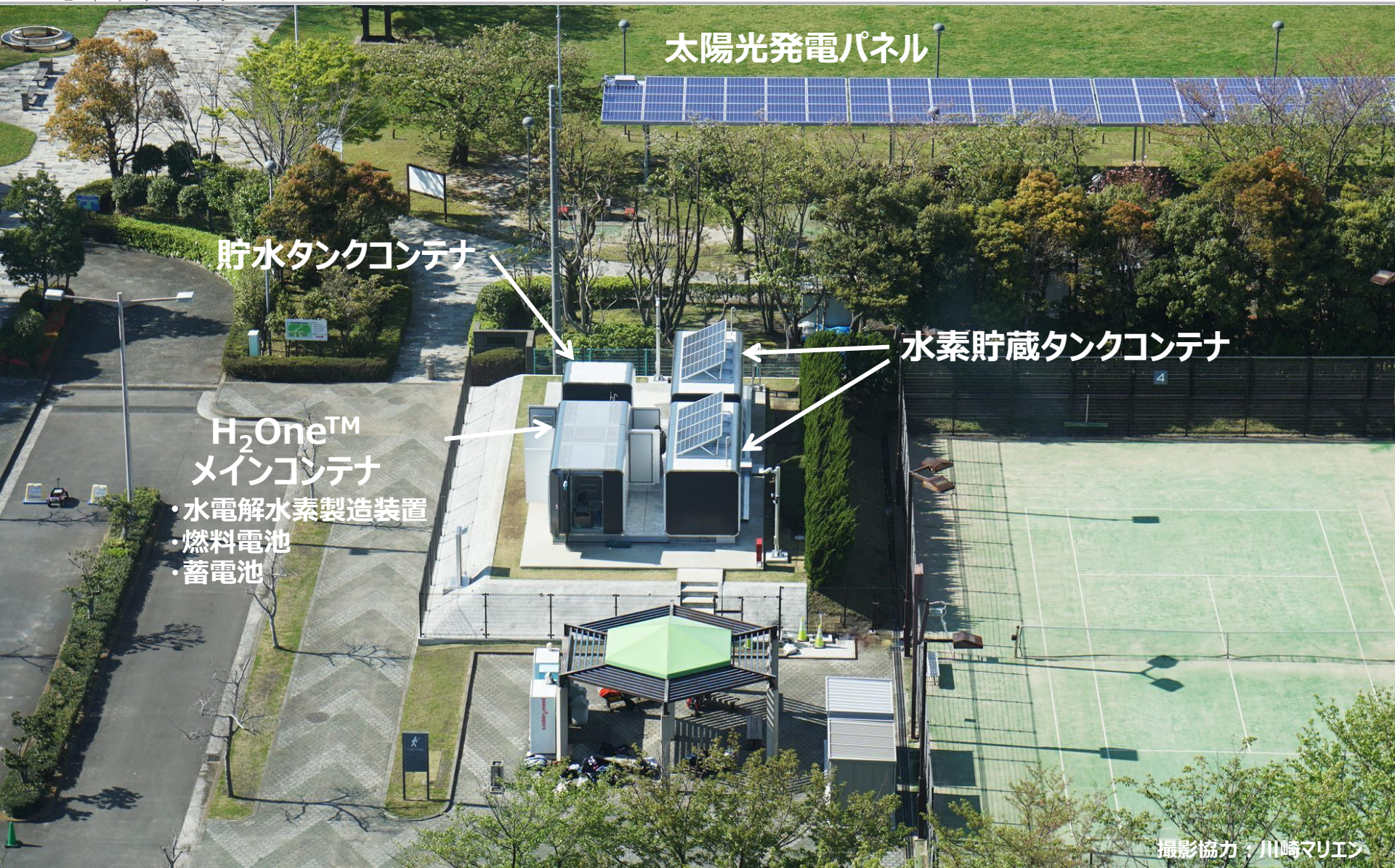
(燃料電池・蓄電池出力の合計)

● 構成機器配置



H₂One™ システム俯瞰写真

エイチツーワン

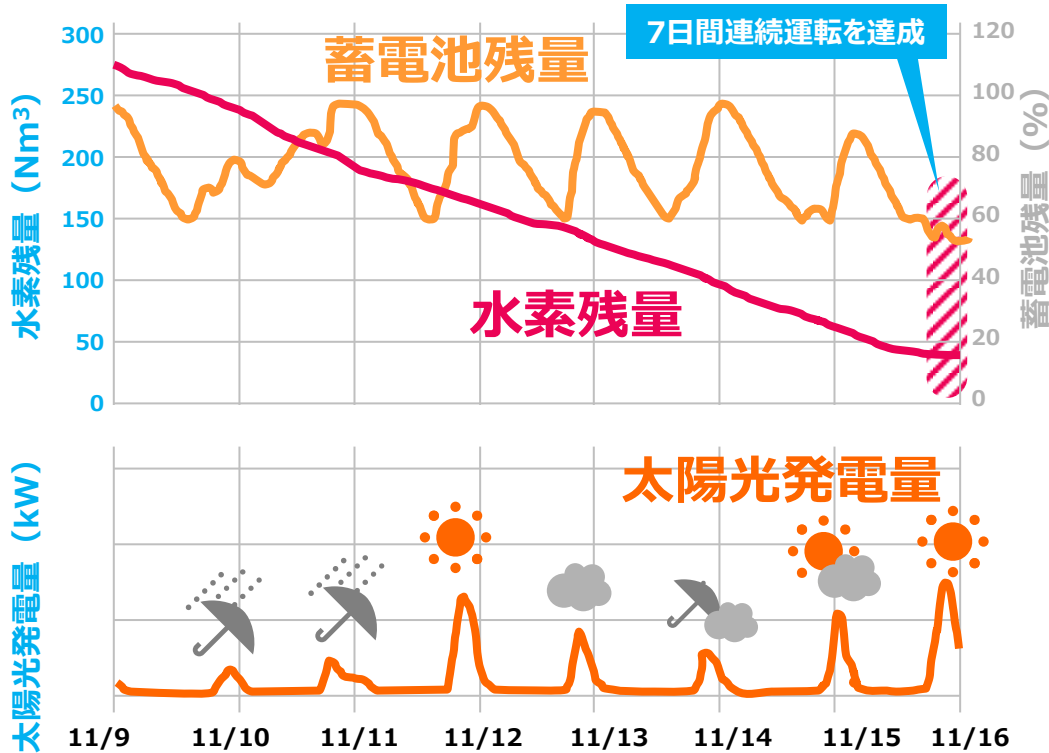


B C P 実証試験結果

試験条件

期間：2015/11/9～11/16

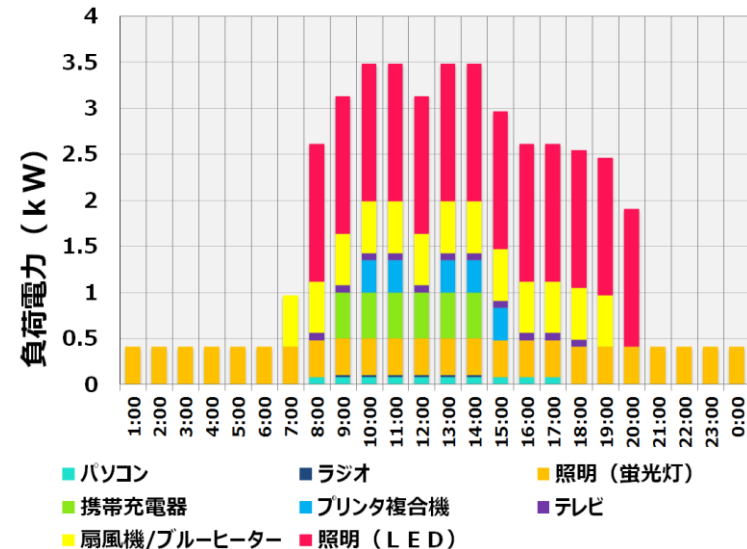
負荷：300人規模の防災拠点の予想負荷*（負荷抵抗器入力）



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



H2One™ 導入事例

もしも使いモデル

川崎マリエン

(300人の避難者に1週間の電気
と温水)



2015年4月から運用中

もしも使いモデル

横浜港国際流通センター

(災害時3日間、情報機器に電力
供給)



2016年4月から運用中

いつも使いモデル

ハウステンボス 変なホテル

(365日、昼夜天候にかかわらず、
再エネだけで電力を賄う)



2016年3月から運用中

車載型もしも使いモデル

4トラック2台に小型化

(機動性向上、300人の避難者に
1週間の電気と温水)



2016年4月リリース

もしも使いモデル

JR東 武蔵溝ノ口駅

(災害時3日間、電力供給)



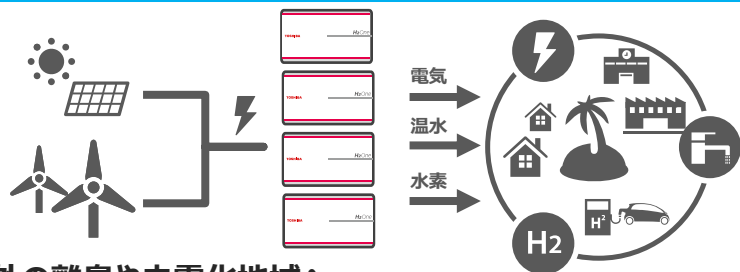
2016年度運用開始予定

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

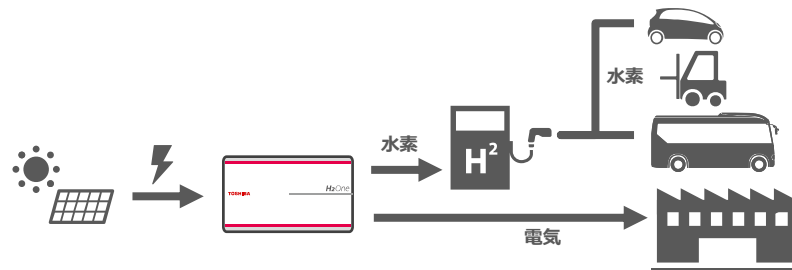


国内外の離島や未電化地域へ、
ディーゼル発電より安価でクリーンな電力を安定供給
日照不足でも365日100%自活

ビル・事業所

推奨施設

- 空港・港湾・漁港
- 工場・物流倉庫
- 道の駅

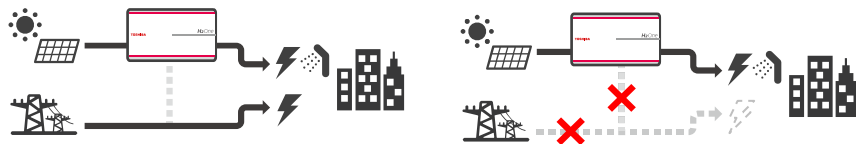


再生エネ又は余剰電力でオンサイト水素製造・供給源
自立型水素STとして貢献

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

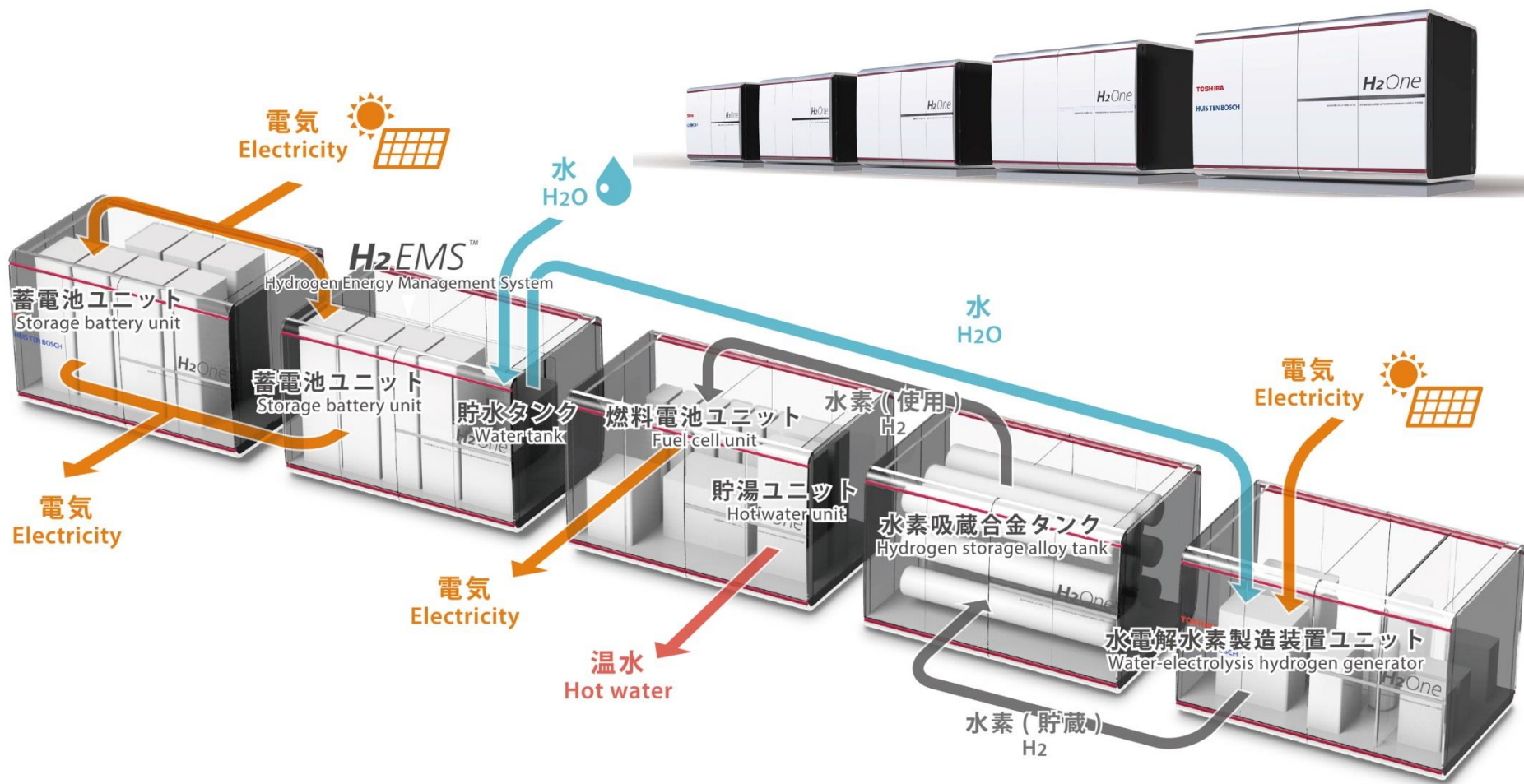
- 自治体施設 (指定避難所含)
- 駅コンビニ
- マンション



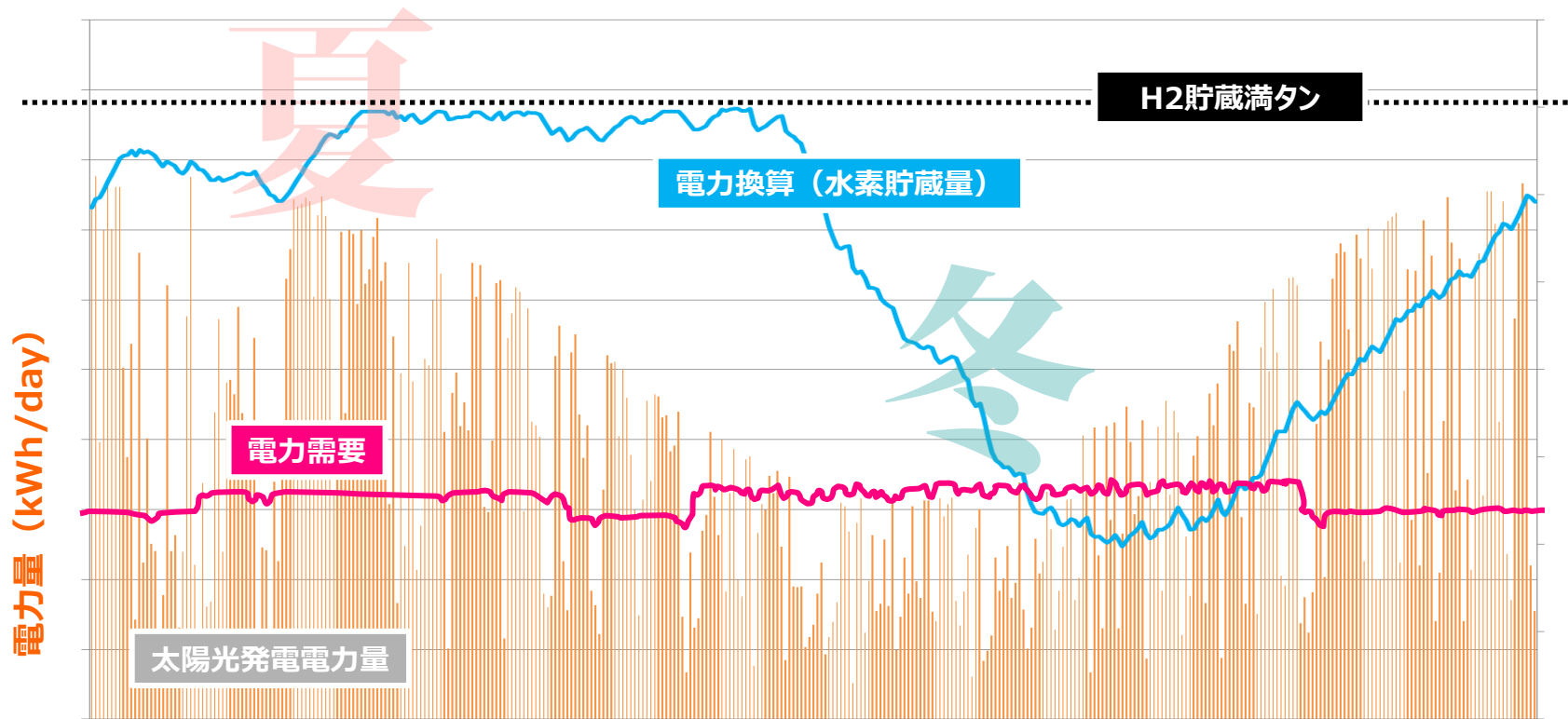
水素EMSにより街全体のエネルギーを統合管理
クリーンな電力の安定供給と通信インフラ継続

ハウステンボス様「変なホテル」リゾートモデル

Toshiba × HUIS TEN BOSCH Hotel



水素を用いた再生可能エネルギーの季節シフト



夏季～秋季：PV出力が需要を上回るので、余剰分を水素として貯蔵

秋季～冬季：需要に対し、PV発電量が下回るので、貯めた水素による発電と蓄電池の発電を合わせて、PV出力の不足分をカバー

水素の活用で、再エだけで年間の電力需要を賄うことが可能

水素サプライチェーンモデル

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
海外のウインドファーム、水力、余剰電力等の安価な
エネルギーを水素の形に変換して日本に運び、
地球規模の電力網を構築

海外

国内

TOSHIBA



再エネ

TOSHIBA



水電解装置
(SOEC等)

H₂

液体水素または有機ハイドライド

H₂



アライアンスを活用して
ロジを構築

H₂

大規模水素発電所



水素サプライチェーン 水力の活用（北海道）

環境省・北海道水素サプライチェーン2015年実証開始

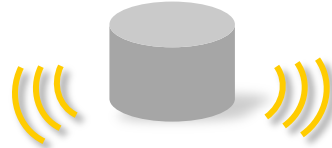
つくる（水素製造）

はこぶ（輸送・貯蔵）

つかう（水素利用）

釧路市
白糖町

中央管理システム



H₂



H₂



燃料電池自動車



燃料電池
~3.5kW

熱
e⁻
電気



酪農家

H₂

燃料電池
~100kW

熱
e⁻
電気



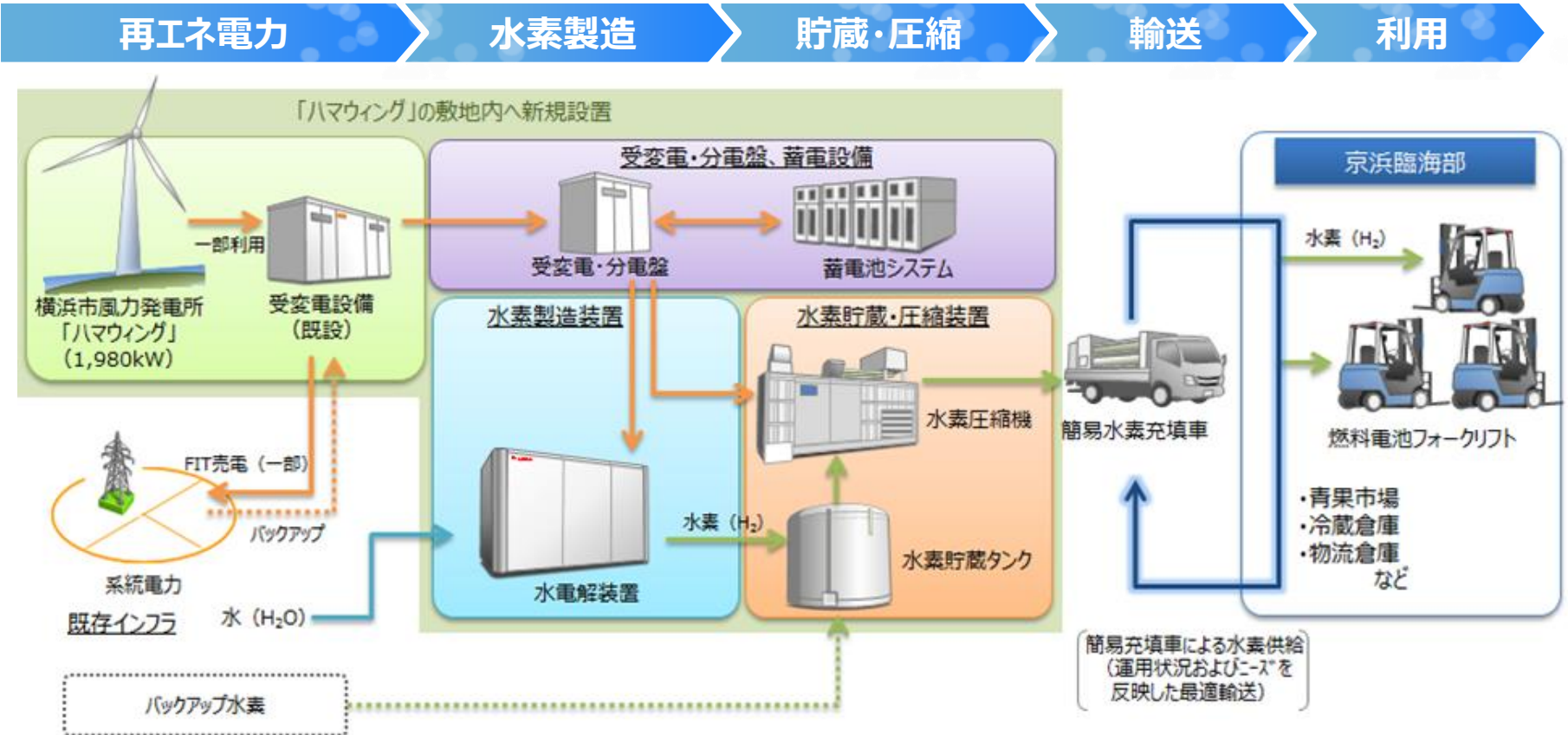
温水プール

*環境省：平成28年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業

水素サプライチェーン 風力の活用（神奈川県）

京浜臨海部「低炭素水素」活用の実証プロジェクト* [2015年9月～]

京浜臨海部での低炭素水素活用実証プロジェクトによるサプライチェーン（イメージ）



*環境省：平成27年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業
(神奈川県、横浜市、川崎市、代表事業者：トヨタ自動車株式会社、岩谷産業株式会社、株式会社トヨタタービンアンドシステム、株式会社東芝)

東芝の水素技術

東芝の水素関連技術

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

高効率な水電解



太陽光発電



風力発電



水電解装置

水素電力貯蔵



水素供給施設



水素電力貯蔵装置

燃料電池



大出力燃料電池

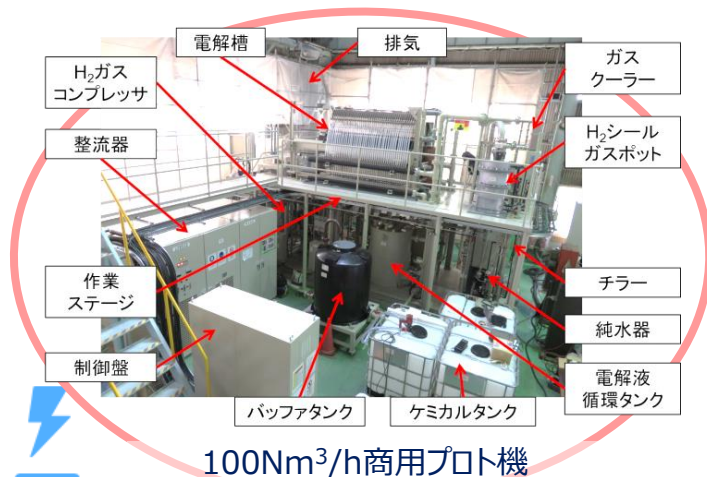


家庭用 燃料電池

東芝の大容量水素製造向け電解装置

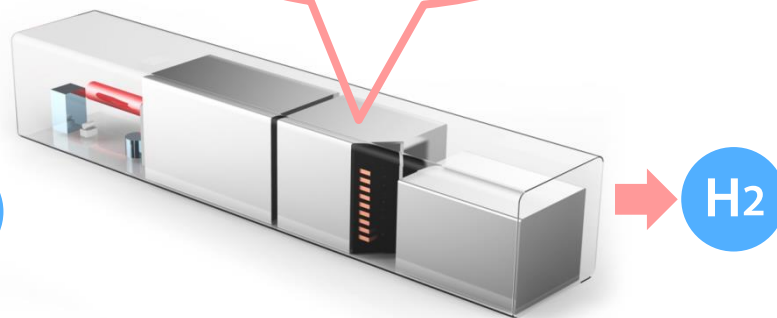
● アルカリ水電解装置

- 2016年 100Nm³-H₂/h上市予定
- 福島新エネ社会構想（10MW級再エネから1万台FCV相当の水素製造）に対応可能



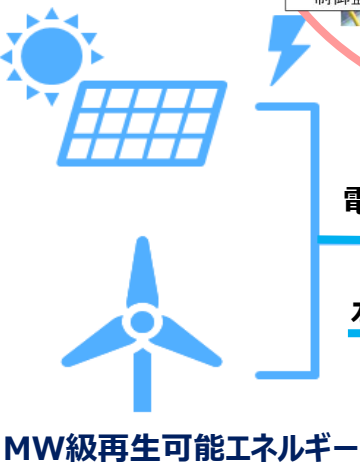
● 次世代水電解装置の開発 SOEC

- 従来法から3割以上省電力
- 高温水蒸気電解法 動作温度700℃
- セラミック材料（ジルコニア等、白金不要）



100Nm³/hアルカリ水電解装置

50Nm³/h SOEC
(SOEC: Solid Oxide Electrolysis Cell)



電気

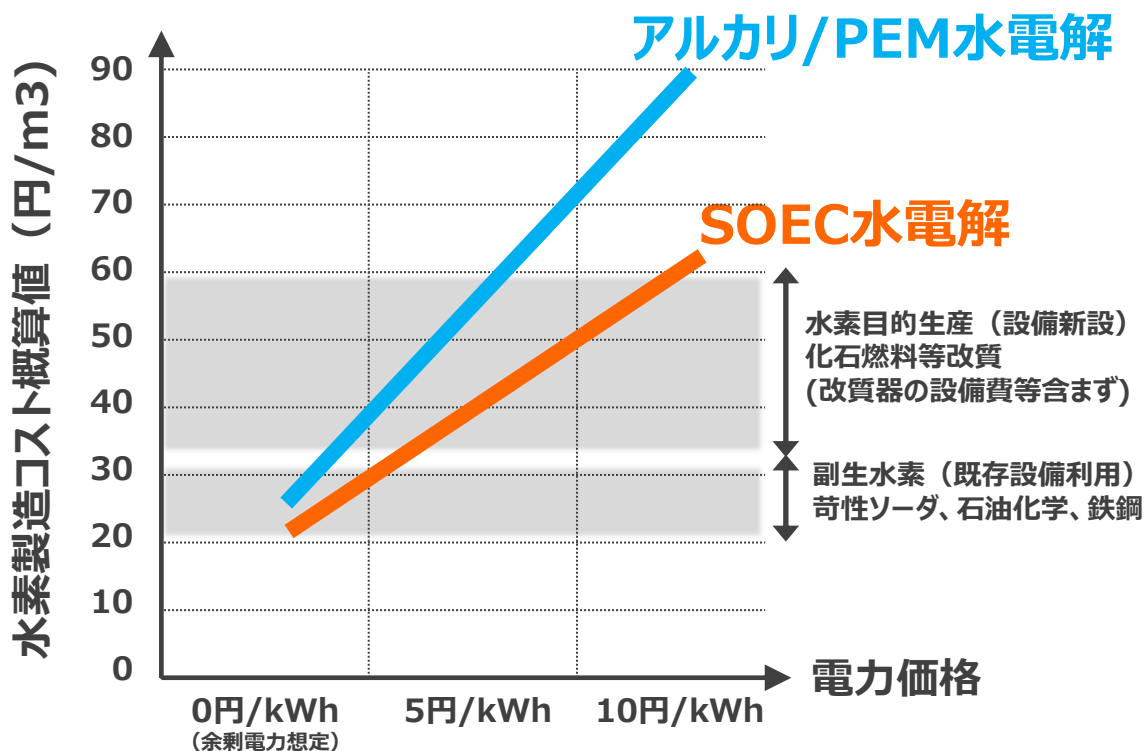
水

上記はMETI/NEDO：再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発（平成25年度～）の成果を含んでいます

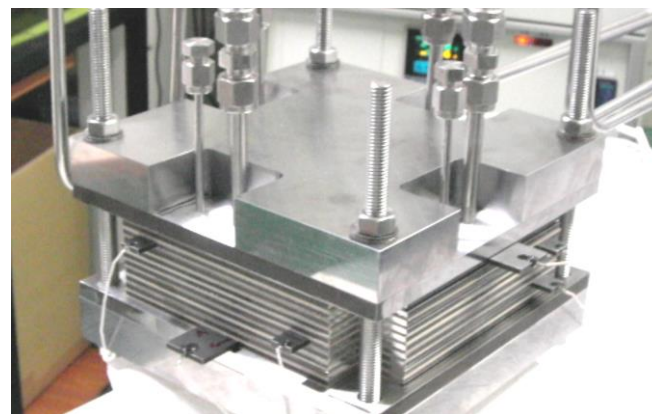
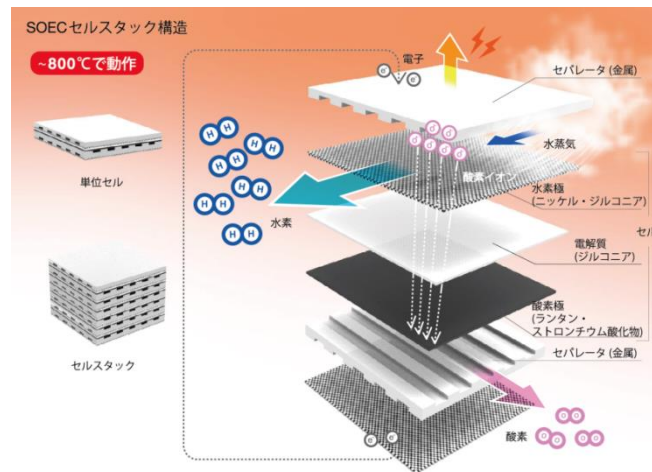
次世代の水素製造技術

高効率水電解技術

SOEC*により水素製造の入力電力3割減



30%効率向上

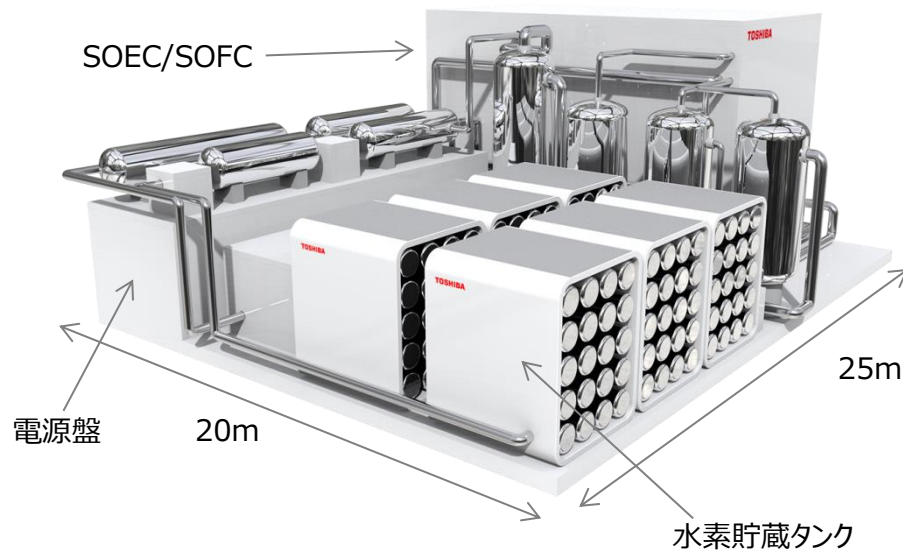


大容量水素貯蔵システム $H_2\Omega$ TM

5MWe級 水素電力貯蔵装置

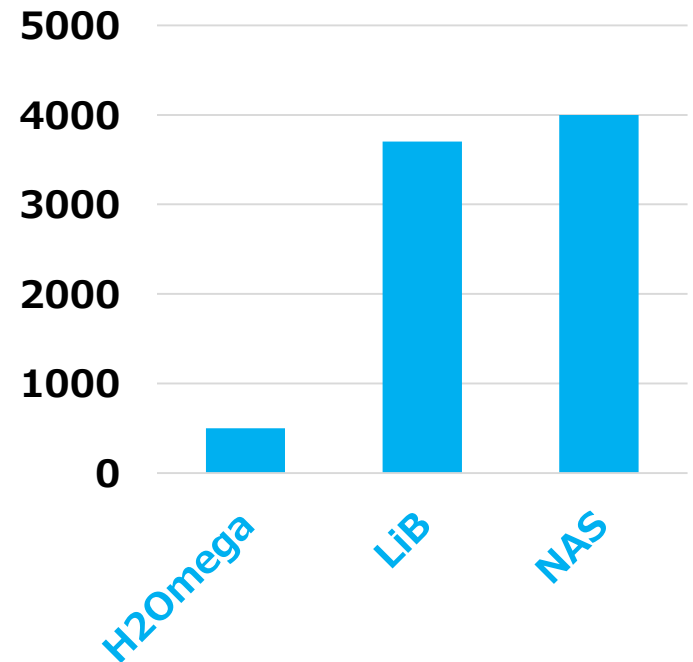
SOEC*/SOFC**の採用による高効率化
(充放電効率80%)

電力貯蔵量は水素貯蔵タンクの数で容易に増大可能



蓄電容量：32MWh

出力：1万世帯×8hの電力供給

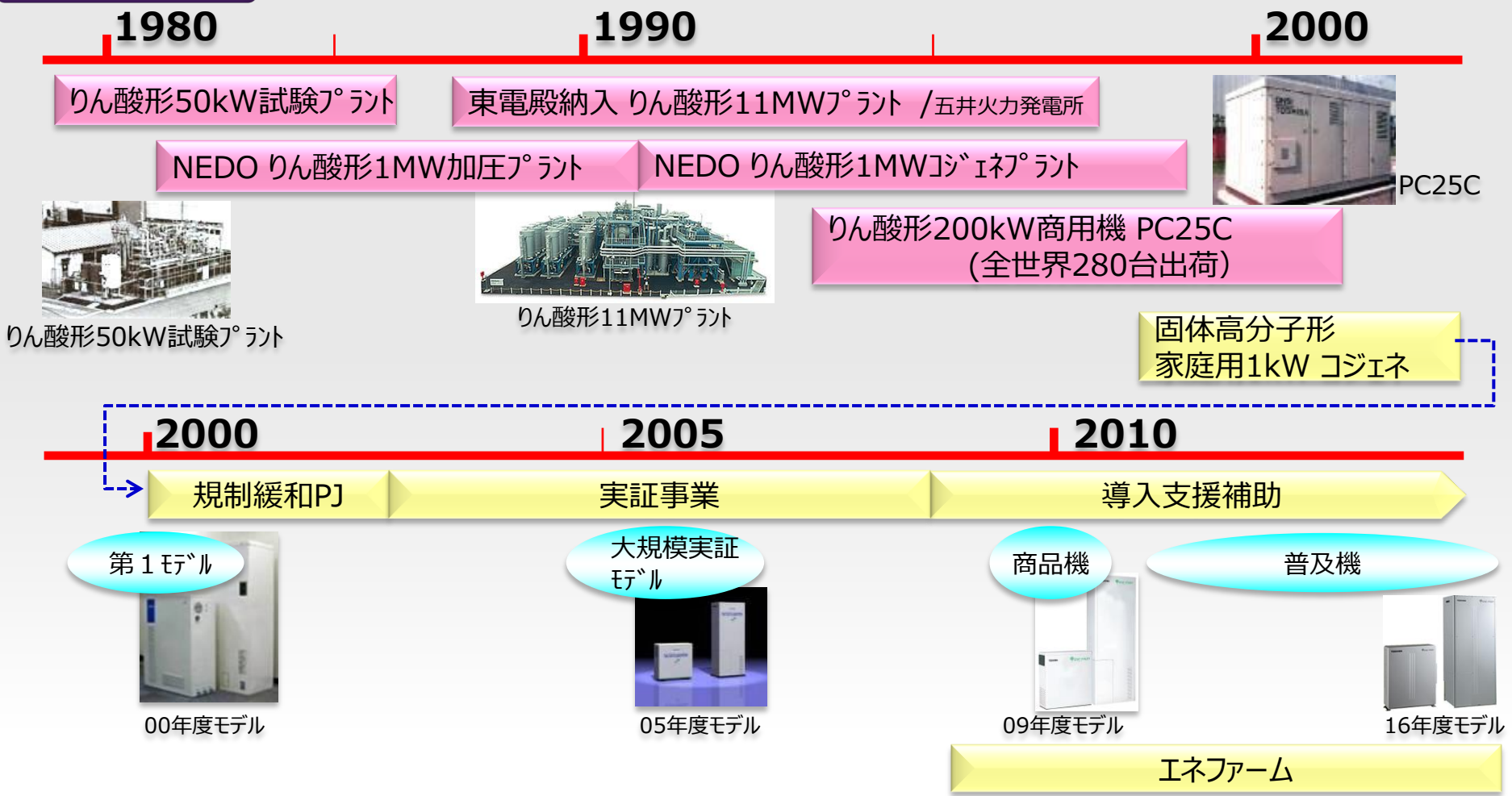


32MWhの電力貯蔵に必要な面積(m²)

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



東芝の純水素燃料電池

● 高発電効率の純水素燃料電池を商品化

発電効率 50～55%、総合効率 95%

- エネファーム技術をベースとした固体高分子形

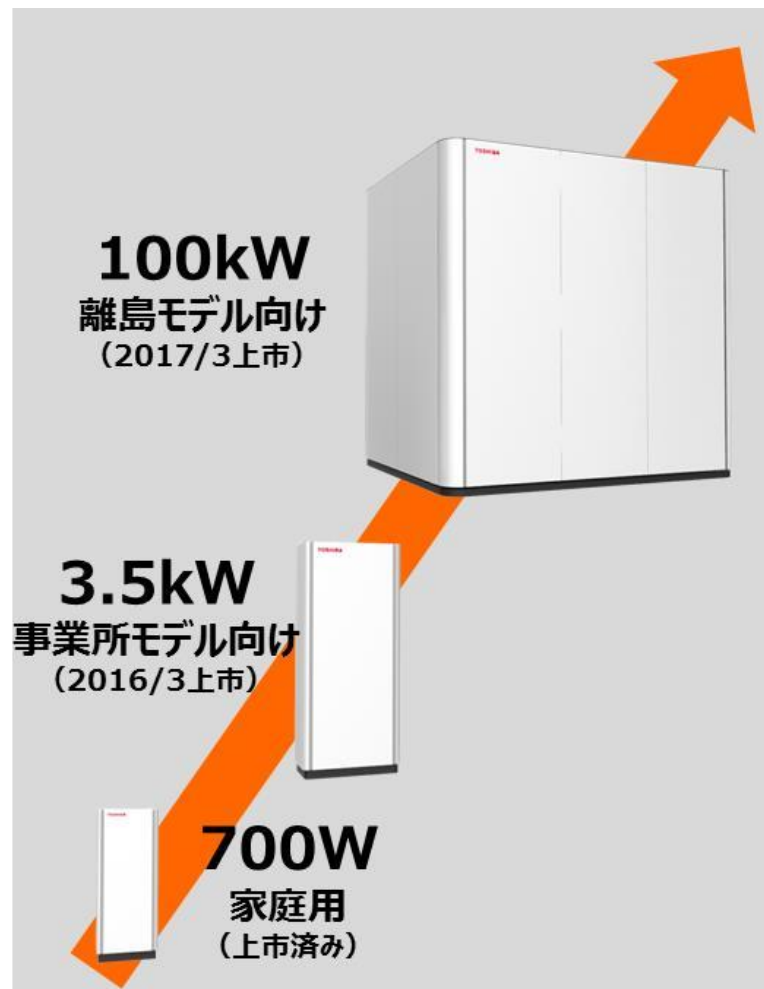
	純水素燃料電池	エネファーム
燃料	純水素	都市ガス・LPGガス
発電出力	700W	700W
発電効率	55% LHV	39% LHV
総合効率	95%	95%
起動時間	1～2分	60分以内
設計寿命	8万時間	8万時間



当社研究所の3φ 700W×12台=8.4kW 純水素燃料電池



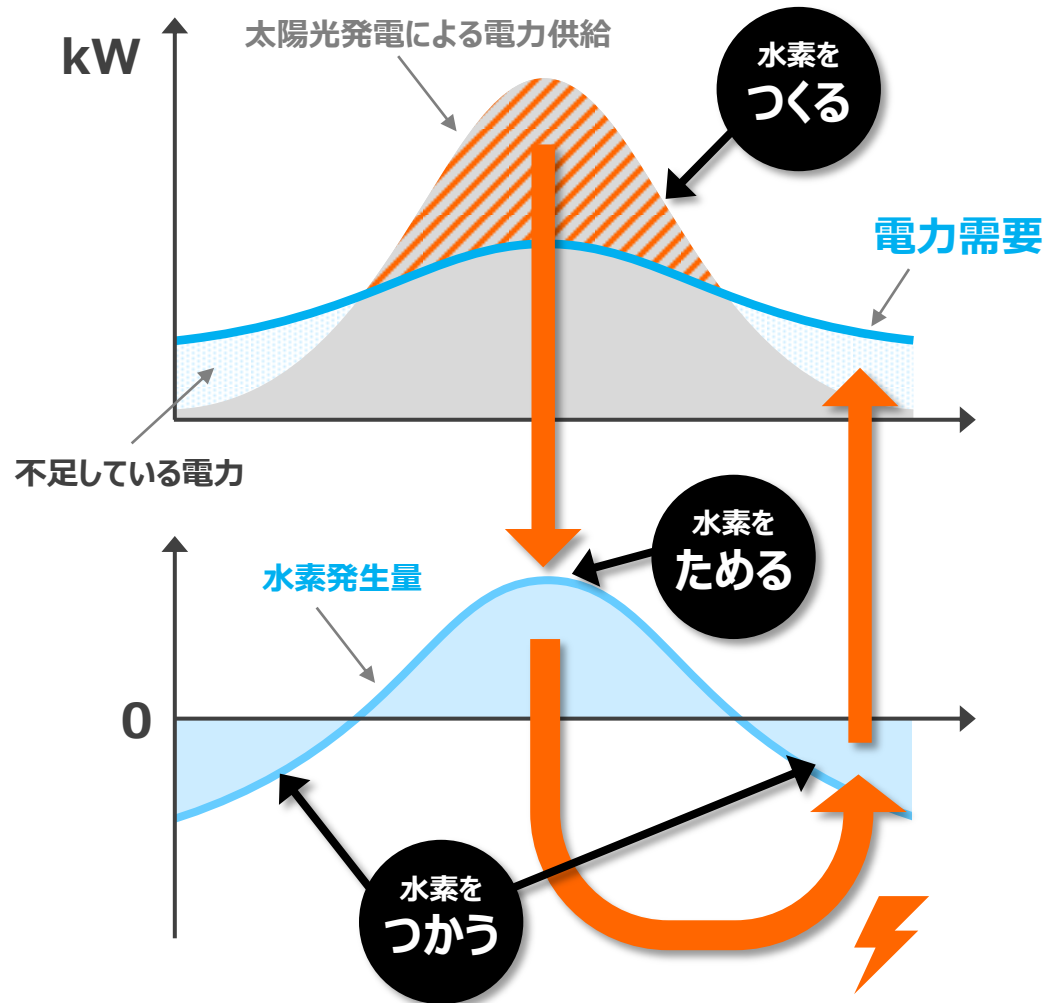
イワタニ水素ステーション芝公園に納入した1φ 700W純水素燃料電池(*)



水素を活用したエネルギー・マネジメントシステム技術

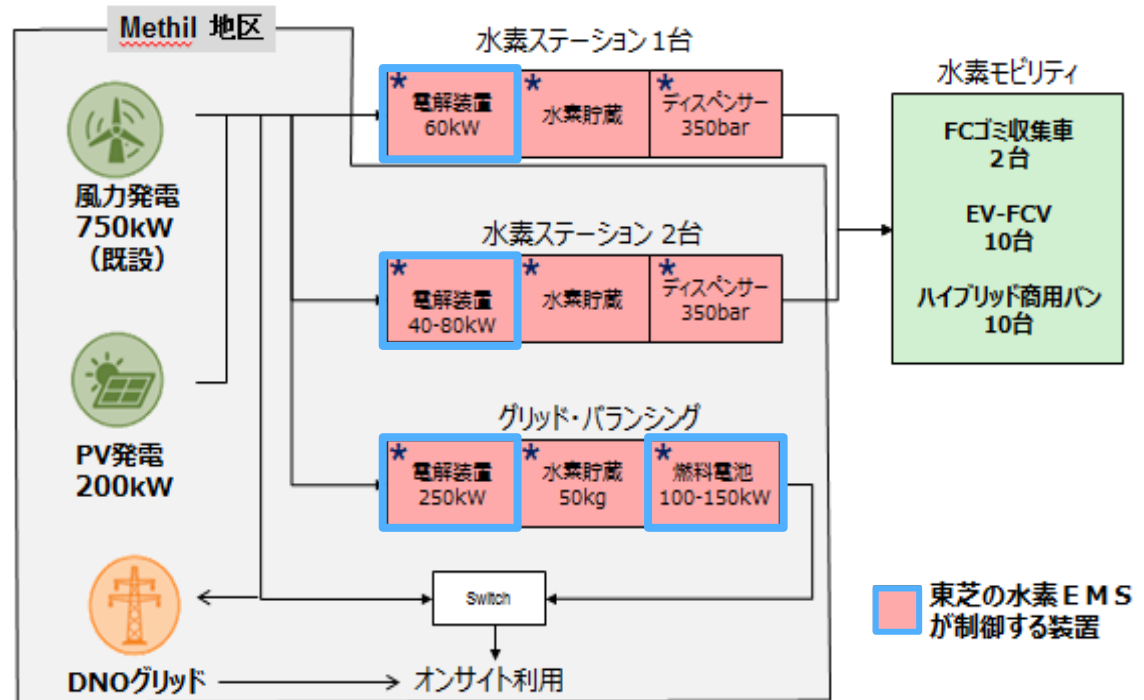
電力平準化による再エネの有効活用

H₂EMS™



スコットランド水素EMS (再エネ水素ステーション+マイクログリッド)

- Fife Council、Bright Green Hydrogen、東芝の共同PJ (スコットランド政府資金獲得)
- 再エネ水素をモビリティに供給
- 再エネと水素発電でマイクログリッドに電力供給
- 東芝は水素EMSを供給



水素社会の実現に向けて

H2One™ による地域防災強化

いつもの時

再エネの安定的な活用

太陽光で貯めたCO2フリー水素を電力・
温水の形でマンション住民が活用

再生可能エネルギーの導入促進

ロビー等への再エネ供給

屋外の夜間照明



もしもの時

防災自立型マンション

居住区へ電力を供給し、災害時にも必要な設
備を運用

地域防災への貢献

マンション敷地を地域住民の防災拠点として
電力・情報を提供

マンション住民の安全確保

情報・通信の維持

エレベータ等の移動性確保

上水・下水機能の確保

照明の確保

地域住民への減災支援

帰宅困難者誘導サイネージ

避難者支援



容積率緩和等の行政側の支援とセットで展開

再エネ導入促進に寄与する水素事業モデルの一案

● 安価な余剰再エネによる大規模水素製造

再エネに恵まれ、かつ、接続制限エリアで、大型再エネ発電と水素製造のセット事業

- 再エネの安定成分は送電線の空き容量を最大に活用してFIT売電
- 余剰分は電気分解で水素へ変換し、液体水素で東北、関東、中部圏販売

実現条件 短期：発電設備補助による3円/kWh以下の電力調達かつFIT利用

中長期：系統安定制御等で放出される低価格電力が調達できること



短期実現システム（ただし、補助金とFIT利用必要）

世界最大規模の水素エネルギーシステム*

- 福島県内を対象とし、再エネを大量導入した際の水素活用に向けたシステム検討開始
- システム構成・仕様、事業可能性調査: 2016年10月～2017年9月

コンセプト



東北電力

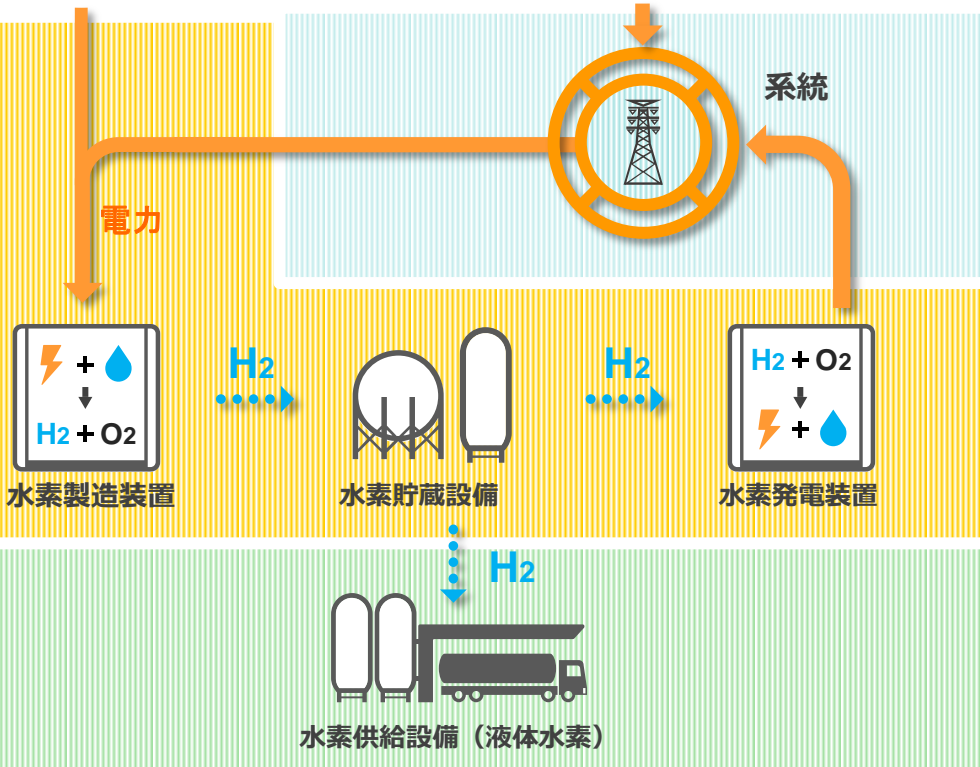
電力系統側制御システム

東芝

水素エネルギー運用システム

岩谷産業

液体水素需給予測システム



クリーンな水素社会の実現化

2020年 水素エネルギー社会に向けて

水素を活用した環境に優しく災害に強い街づくりに貢献

CO₂フリーな水素エネルギー社会

街全体のエネルギーを統合管理

医療施設への酸素供給

公共機関・施設への水素供給

地域への電力と温水供給

通信インフラ継続

- いつまでも続くエネルギーを安全に、安心して使える水素ソリューションの提供
- 水素EMSによるコミュニティのエネルギーを統合管理

東芝が目指す水素社会とは、

CO₂フリー水素がつくる、 持続的で安心安全快適な社会



東芝は水素を活用したソリューションにより、
お客様の事業発展に貢献いたします。

「水素は東芝」で検索 <https://www.toshiba-newenergy.com/>

A view of Earth from space, showing the curvature of the planet and the atmosphere. The text '水素は東芝' is written in white, and 'TOSHIBA' is written in white with the 'H' and '2' in blue. The background is a dark space with some stars.

水素は東芝
TOSHIBA