

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

電気学会公開シンポジウム「電気エネルギーの未来を考える」

東芝の水素社会実現に向けた取組み

株式会社 東芝
電力・社会システム技術開発センター
次世代エネルギー技術開発推進室
佐藤 純一
2016年2月24日



目次

- 水素によるエネルギーの利活用
- 東芝の水素関連技術
- 再生可能エネルギー由来の水素を利活用したソリューション

目次

- **水素によるエネルギーの利活用**

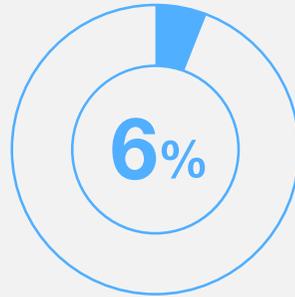
- 東芝の水素関連技術

- 再生可能エネルギー由来の水素を利活用したソリューション

日本のエネルギー課題と水素の利点

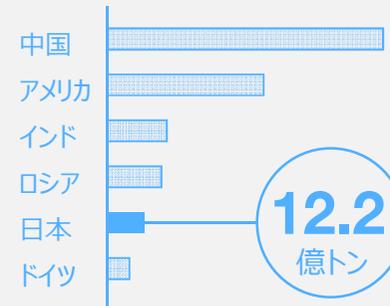
日本のエネルギー課題

低いエネルギー自給率



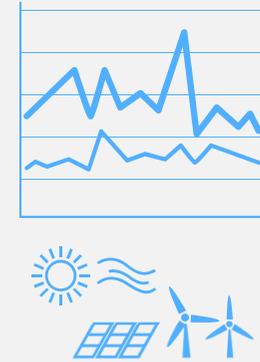
OECD加盟国中33位
(出典)IEA Energy Balance of OECD countries 2013

多いCO₂排出量



CO₂ 排出国 第5位
(出典)エネルギー経済統計要覧2015

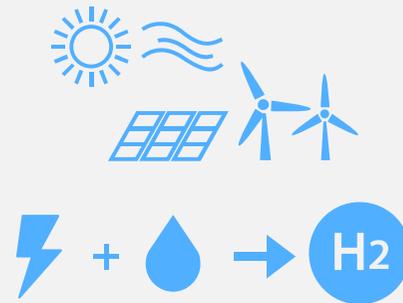
不安定な再生可能エネルギー



系統への接続制限が顕在化

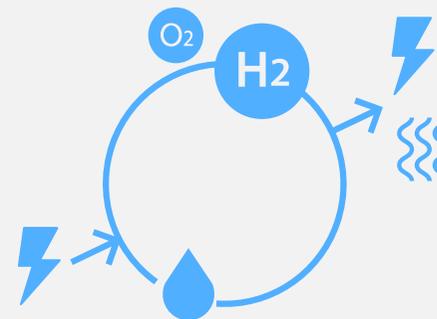
水素の利点

自給可能なエネルギー



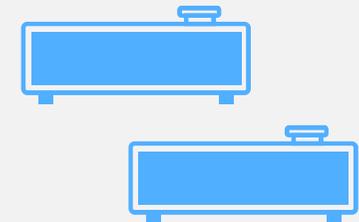
再生可能エネルギーから
水素を安定エネルギーとして
生成することが可能

CO₂を排出しない



CO₂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

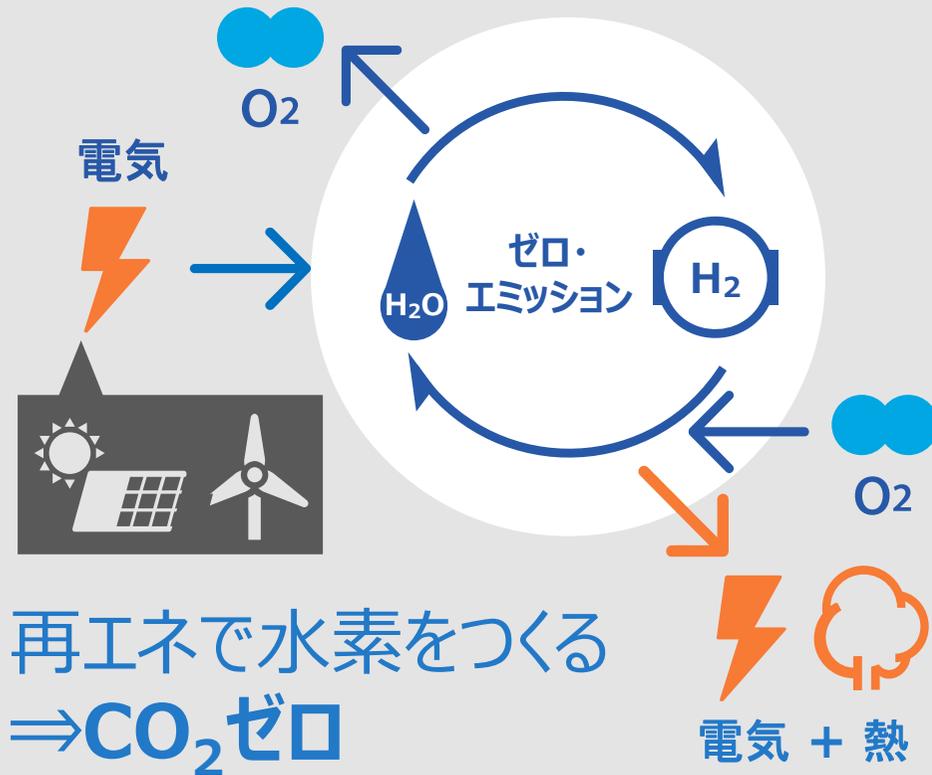


東芝がつくるCO₂フリーな水素



水と再エネからつくるCO₂フリーの水素（再エネ水素）

水素と水の循環システム



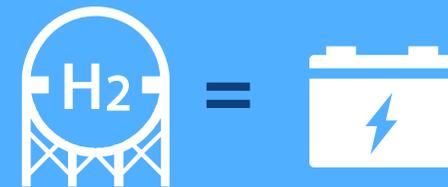
場所のシフト

水素をつくり運ぶ ⇒最長の電力網



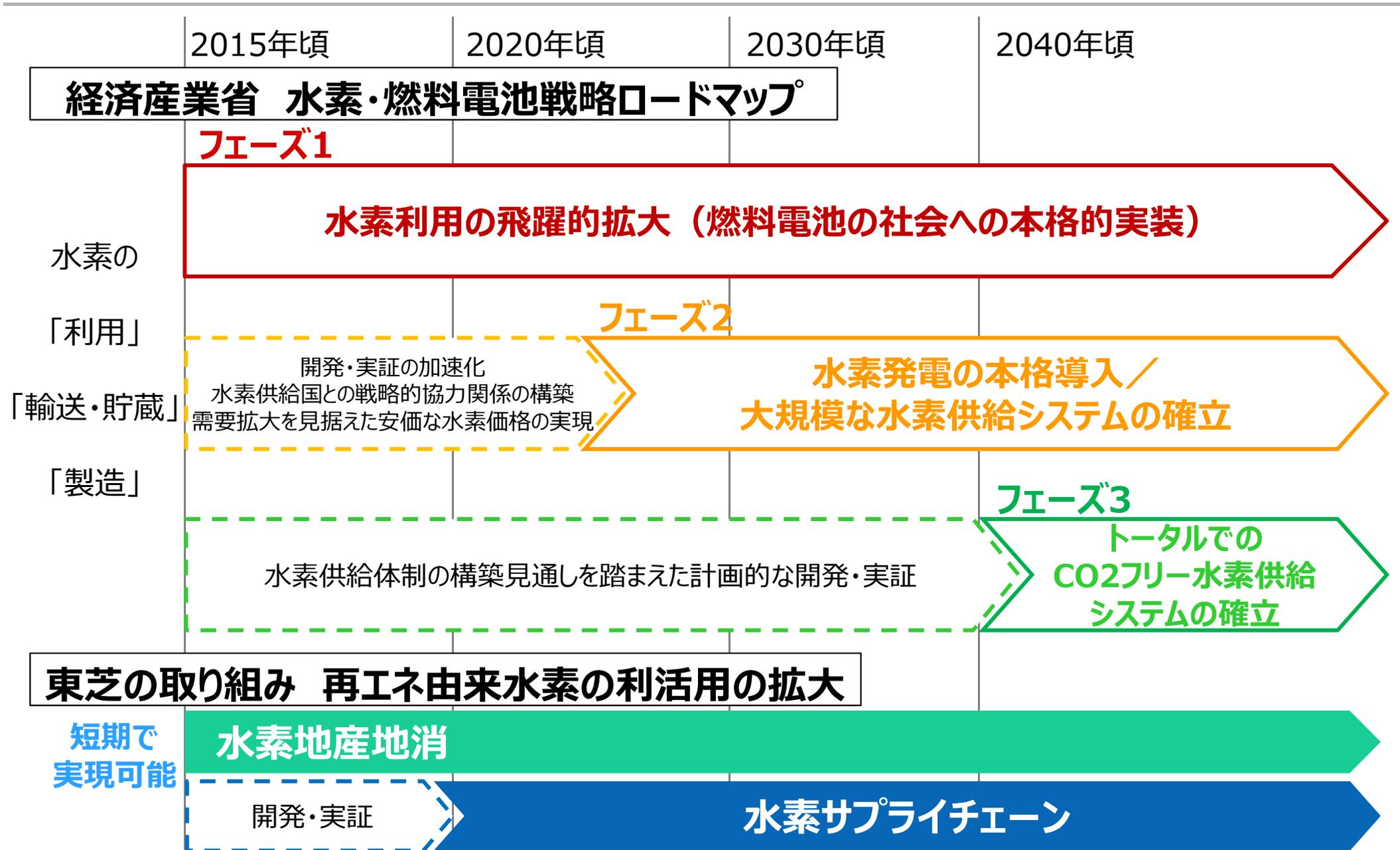
時間のシフト

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

再エネ由来水素の利活用



目次

● 水素によるエネルギーの利活用

● **東芝の水素関連技術**

● 再生可能エネルギー由来の水素を利活用したソリューション

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

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



リン酸型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



リン酸型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)

固体高分子型
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

技術開発（純水素燃料電池）

● 高発電効率の純水素燃料電池の開発

- 発電効率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（PEM型）



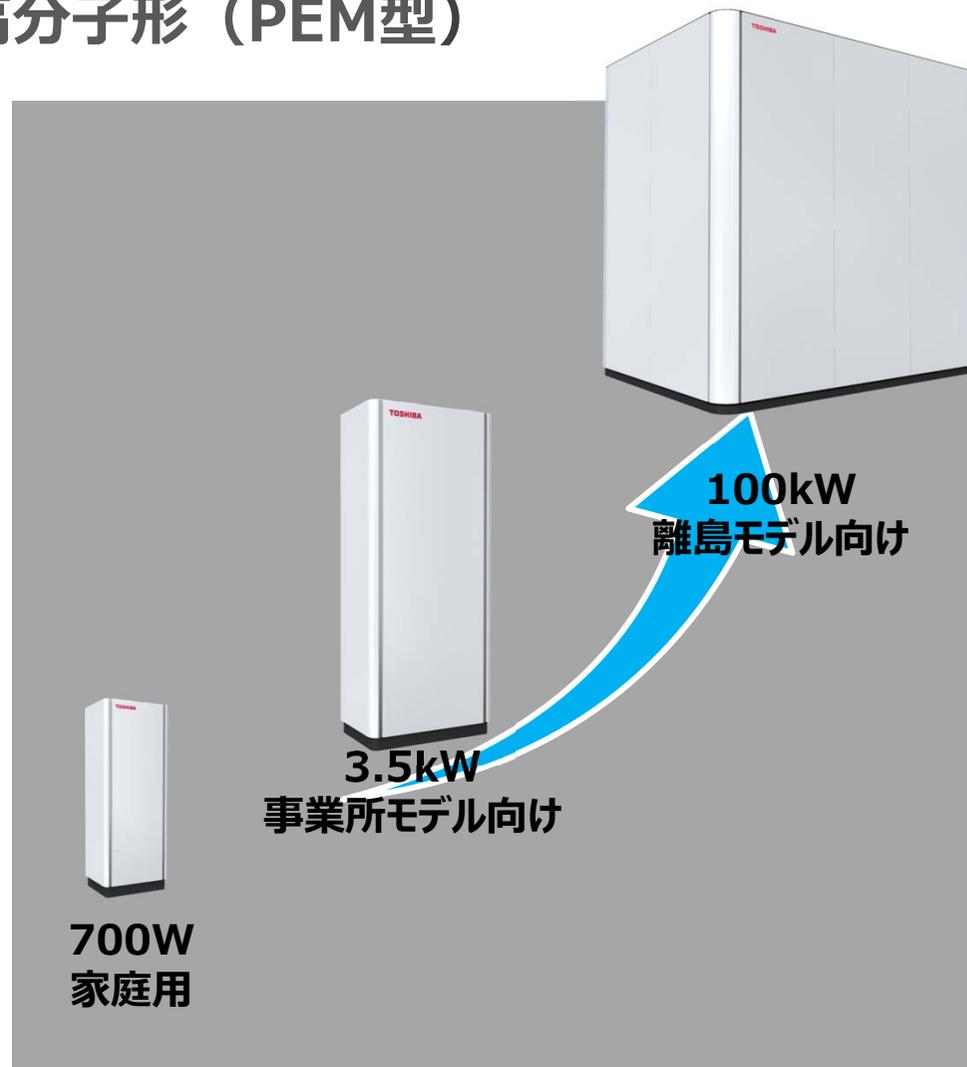
福岡水素エネルギー戦略
会議 北九州水素タウン
実証で設置した純水素
定置用燃料電池(*1)
● 1kW級 12台



徳山動物園に設置した
700W 純水素燃料電池
(*2)



伊ワタニ水素ステーション
芝公園に納入した700W
純水素燃料電池(*2)



技術開発（水電解・EMS）

● 高効率水電解技術

● SOEC*により水素製造の入力電力3割減

(*:Solid Oxide Electrolysis Cell／固体酸化物型電解セル)

(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～)

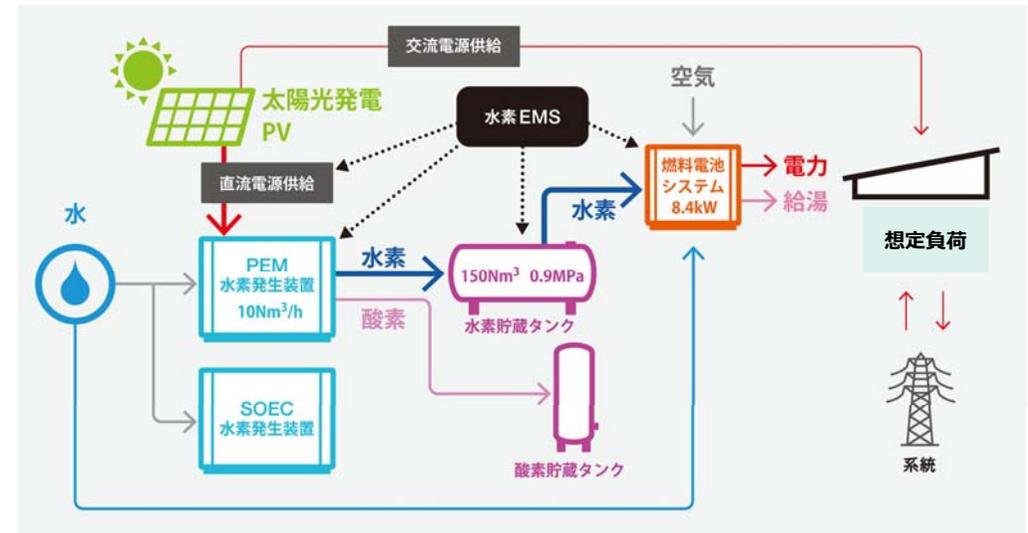


● 水素EMS* H_2EMS TM

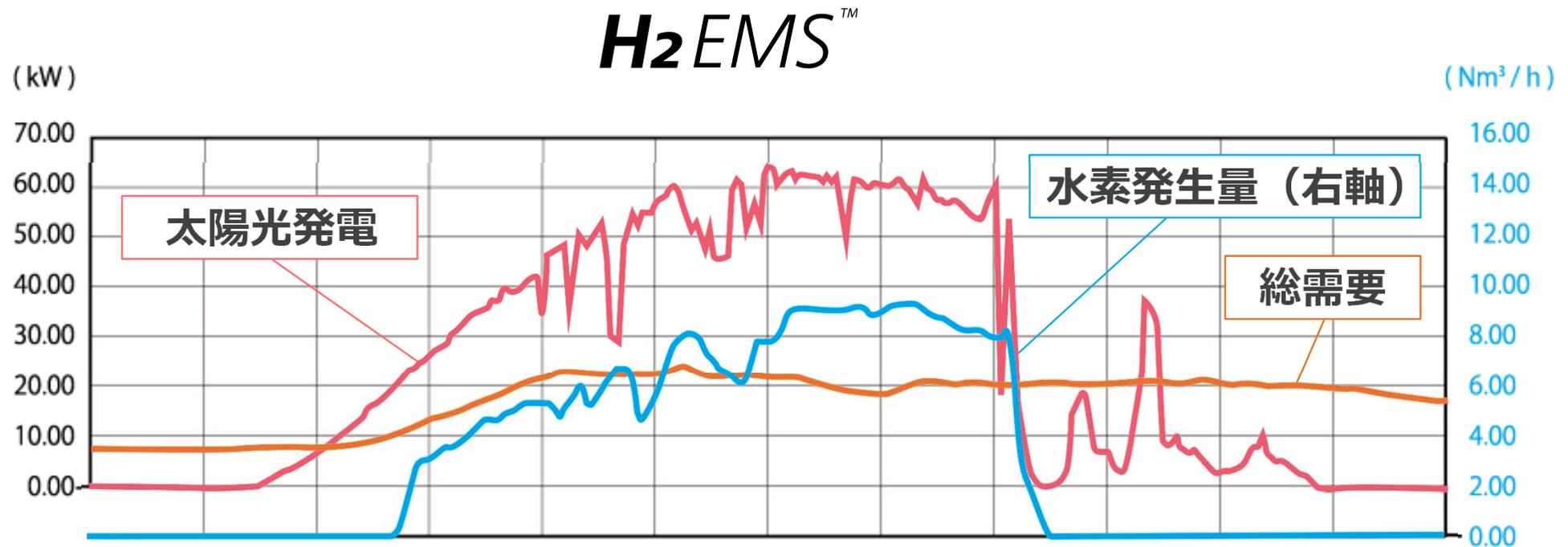
● 「つくる」「ためる」「つかう」を統合管理

● 水素貯蔵により再生可能エネルギー の出力変動を平準化 →再生可能エネルギーの導入拡大

(*:Energy Management System)



水素EMSによる再生可能エネルギーの有効活用

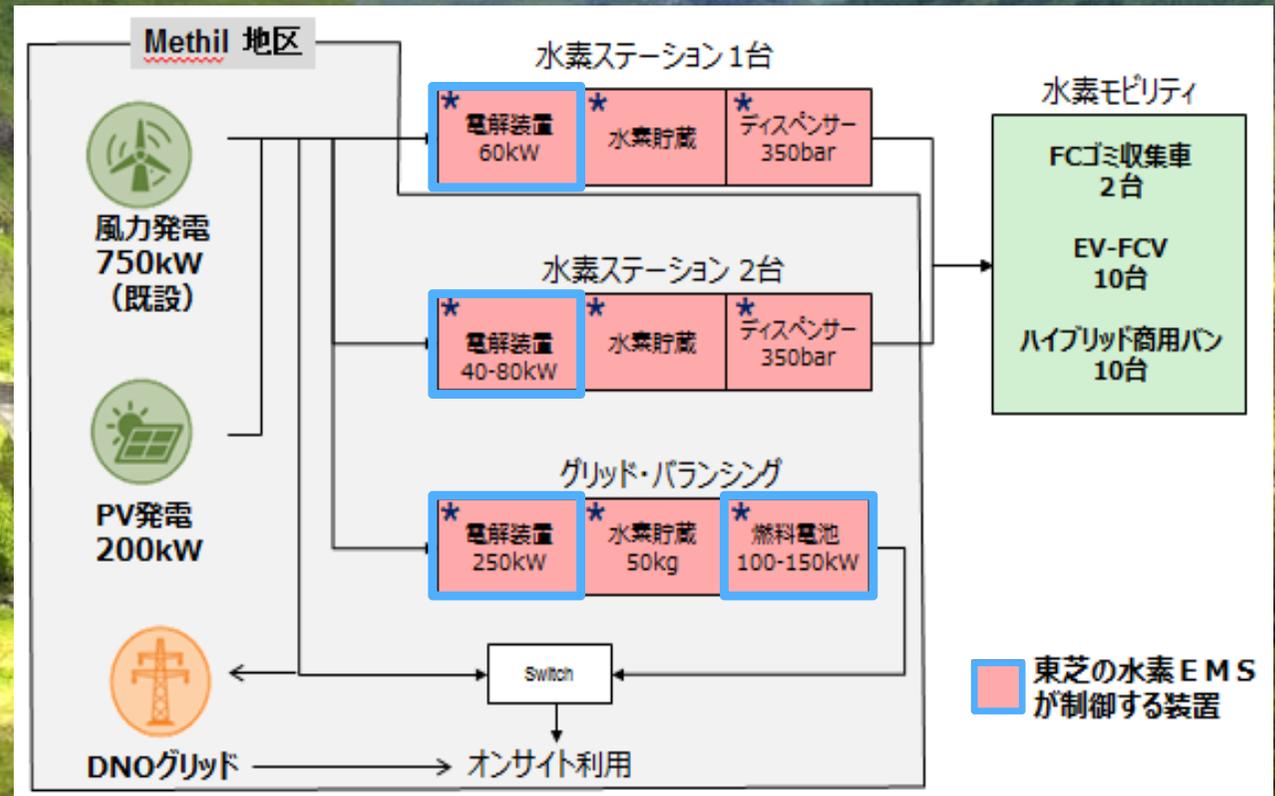


- 負荷に対して使える再生可能エネルギー出力はそのまま利用
- 余剰電力は水素の生成・貯蔵に活用
- 安定しない再生可能エネルギーも、水素発生量を制御することで吸収
- 再生可能エネルギーでは不足する電力は、貯めた水素を活用して燃料電池発電により補完
- 気象データとの連携、ノウハウの蓄積により、長期間に渡ったエネルギーマネジメントを実現

スコットランド水素EMS

水素EMS

スコットランドで2016年実証開始予定



目次

- 水素によるエネルギーの利活用
- 東芝の水素関連技術
- **再生可能エネルギー由来の水素を
利活用したソリューション**

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

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水電解

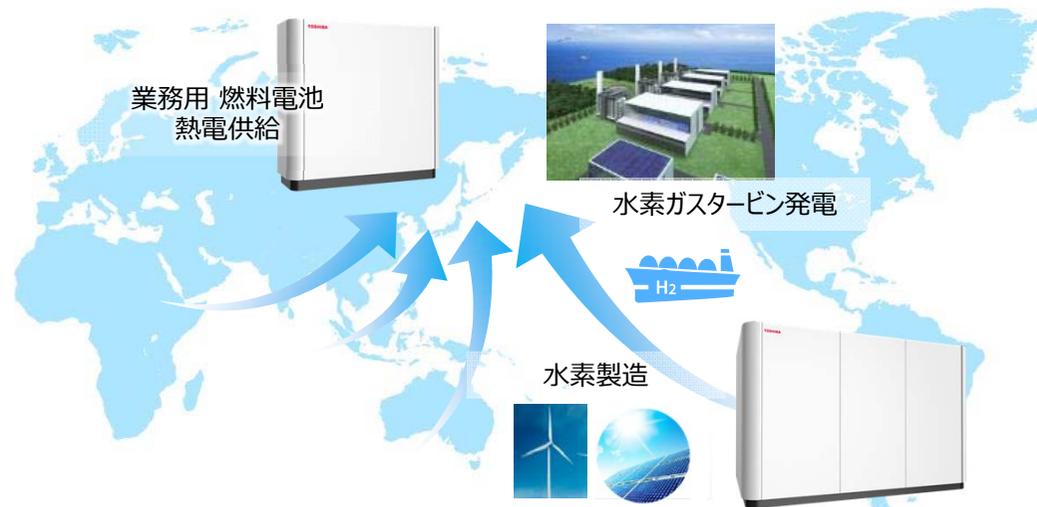
水素電力貯蔵

燃料電池

水素地産地消



水素サプライチェーン

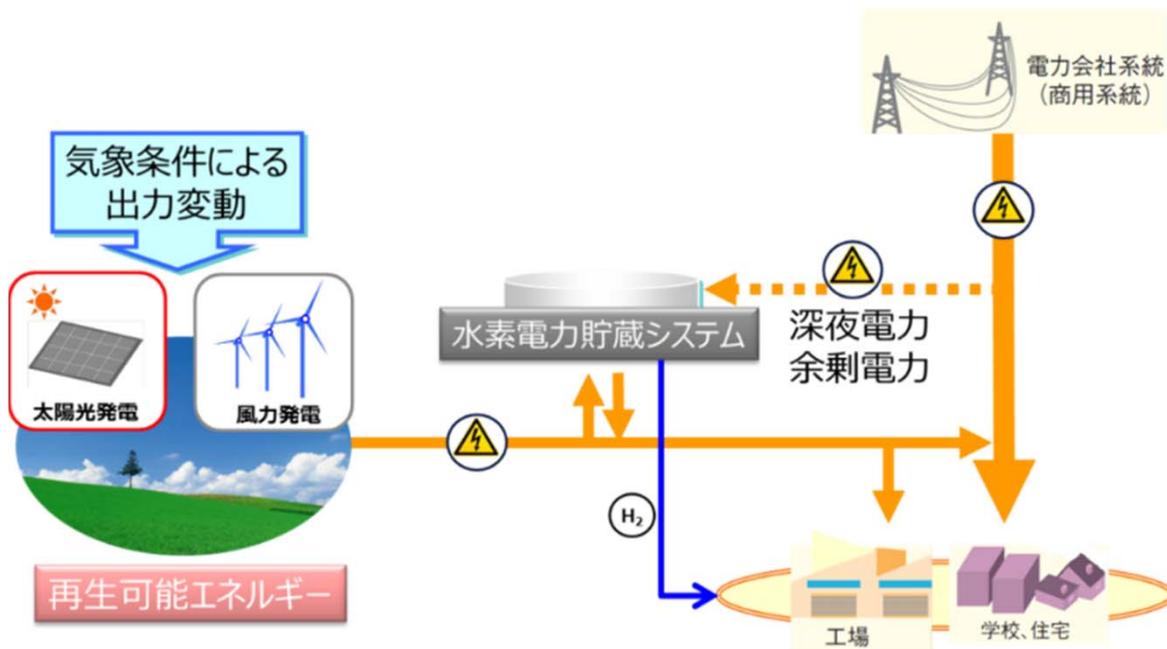


- 電力平準化で再エネ導入を促進
- 強靱なエネルギーライフラインを構築
- エネルギーセキュリティの脆弱性を改善

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



コンセプト

大規模災害時に備えた自立型エネルギー供給システム

平常時

いつもの時

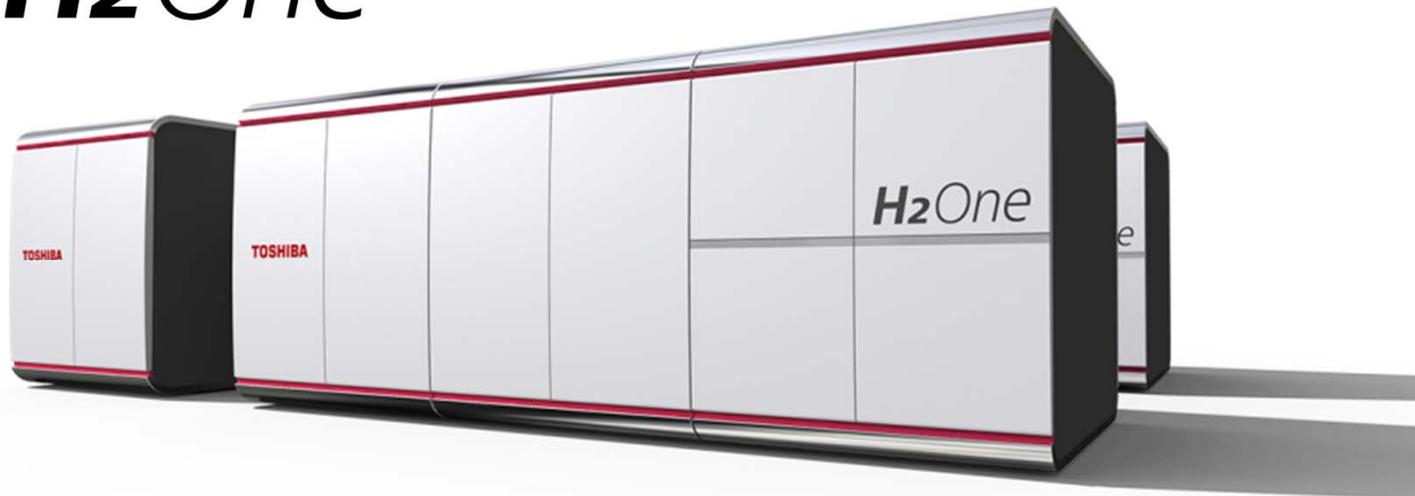
- 電気・温水の製造と水素の生成・貯蔵量を適正に配分し、ピークシフト等を行う水素EMSとして機能
- 管理者の常駐不要

災害時

もしもの時

- 災害時も貯めた水素だけで避難所に電気とお湯を供給
- 可搬可能なコンテナサイズで、緊急時に広域展開が容易

H₂OneTM



推奨施設

- 自治体避難所指定施設
- 駅・コンビニ
- マンション

輸送イメージ



H₂OneTM システム構成

エイチツーワン

- 川崎市港湾振興会館（川崎マリエン） [2015年4月～]
- 横浜市港湾局 横浜港流通センター [2016年3月運用開始]

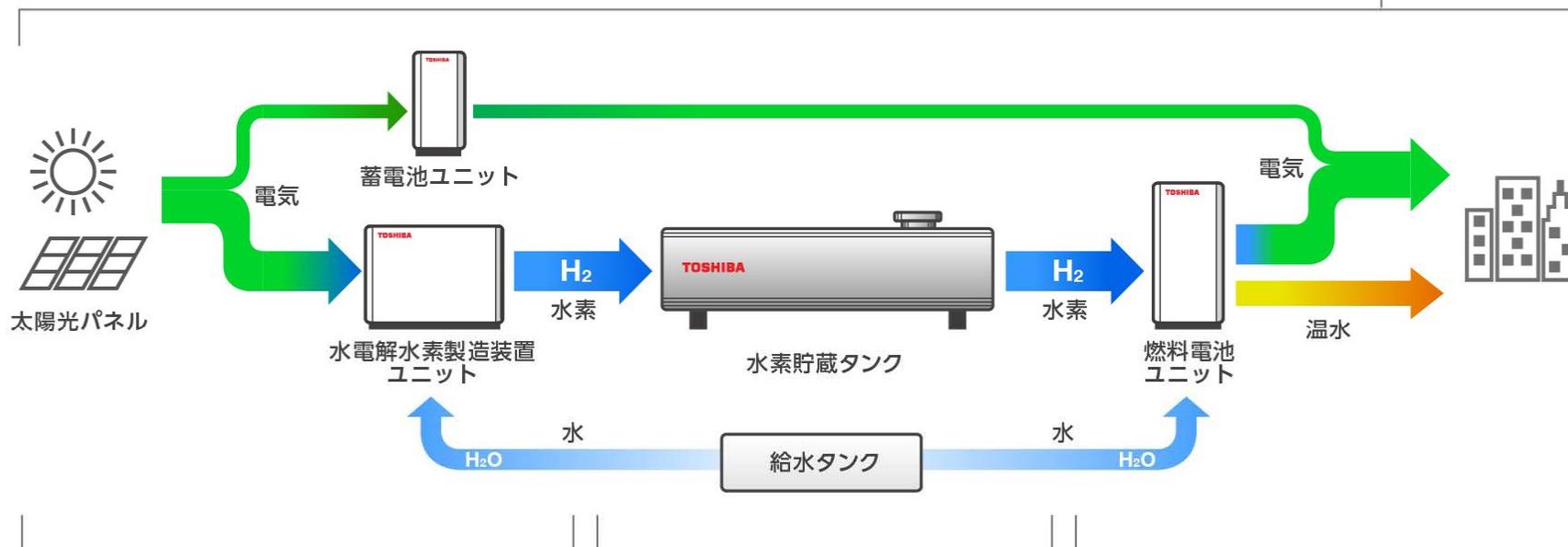
平常時：水素の製造量、蓄電量、発電量などを最適に制御する水素エネルギーマネジメントシステム（水素EMS）により、電力のピークシフトおよびピークカットに貢献

災害時：ライフラインが寸断された場合においても、自立して電気と温水を供給可能

世界初^{*}の自立型
水素エネルギー供給システム

*2015年4月当社調べ

H₂OneTM



つくる

ためる

つかう

H₂OneTM システム仕様

エイチツーワン

川崎市港湾振興会館（川崎マリエン）のモデル

● 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

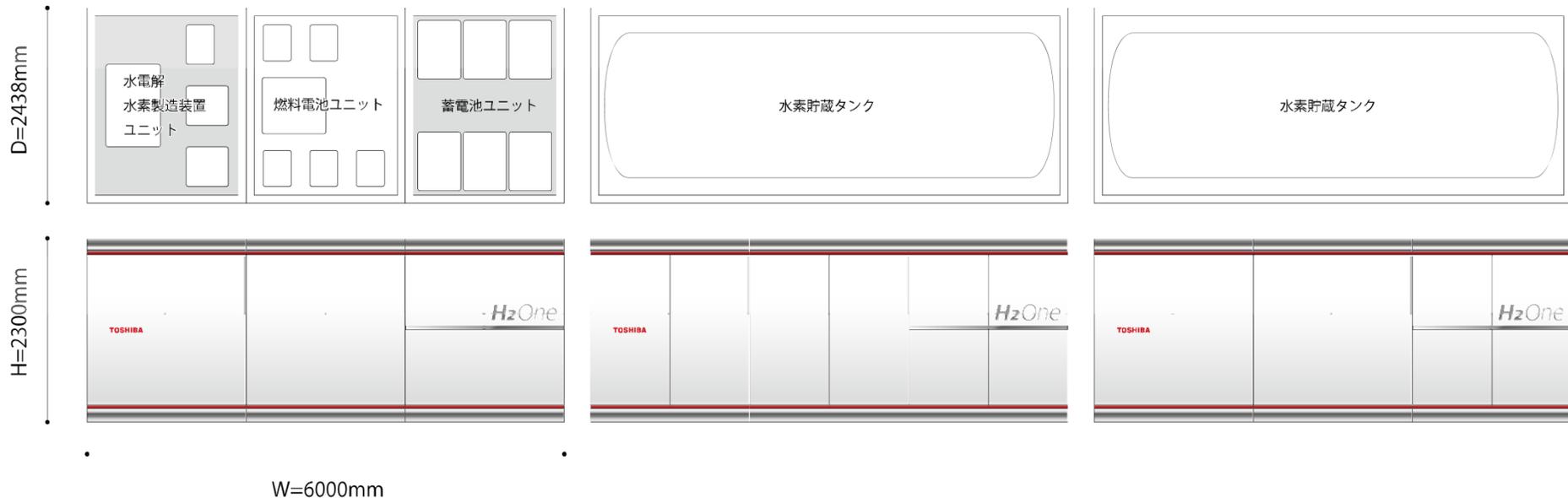
(天候によっては最大2割程度増加します)

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™ 現地写真

エイチツーワン



H₂One™ システム俯瞰写真

エイチツーワン



H₂OneTM の可搬性紹介

エイチ ツーワン

H₂OneTMの優れた可搬性を、川崎マリエンに設置した際のメイキング・ビデオ（YouTubeで公開済みのもの）でご紹介

<https://www.youtube.com/watch?v=h1dnc9L619g>

事業所モデル

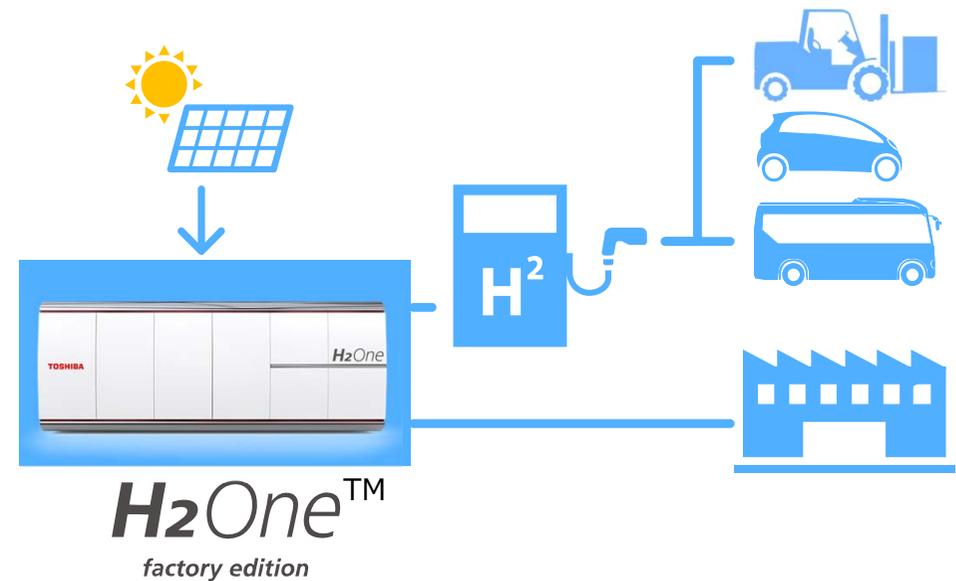
コンセプト

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



H2OneTM
factory edition

離島モデル

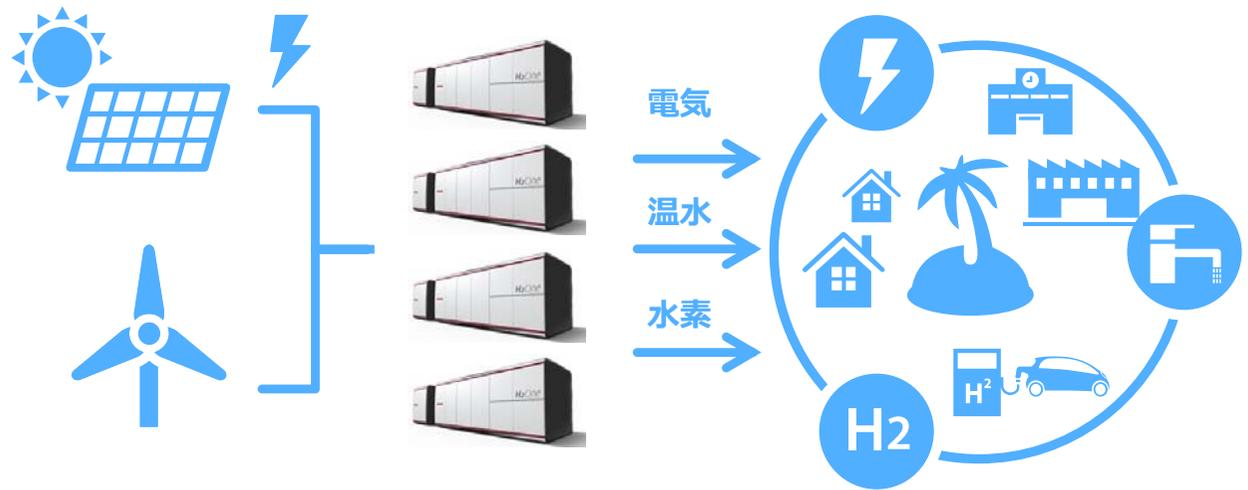
コンセプト

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

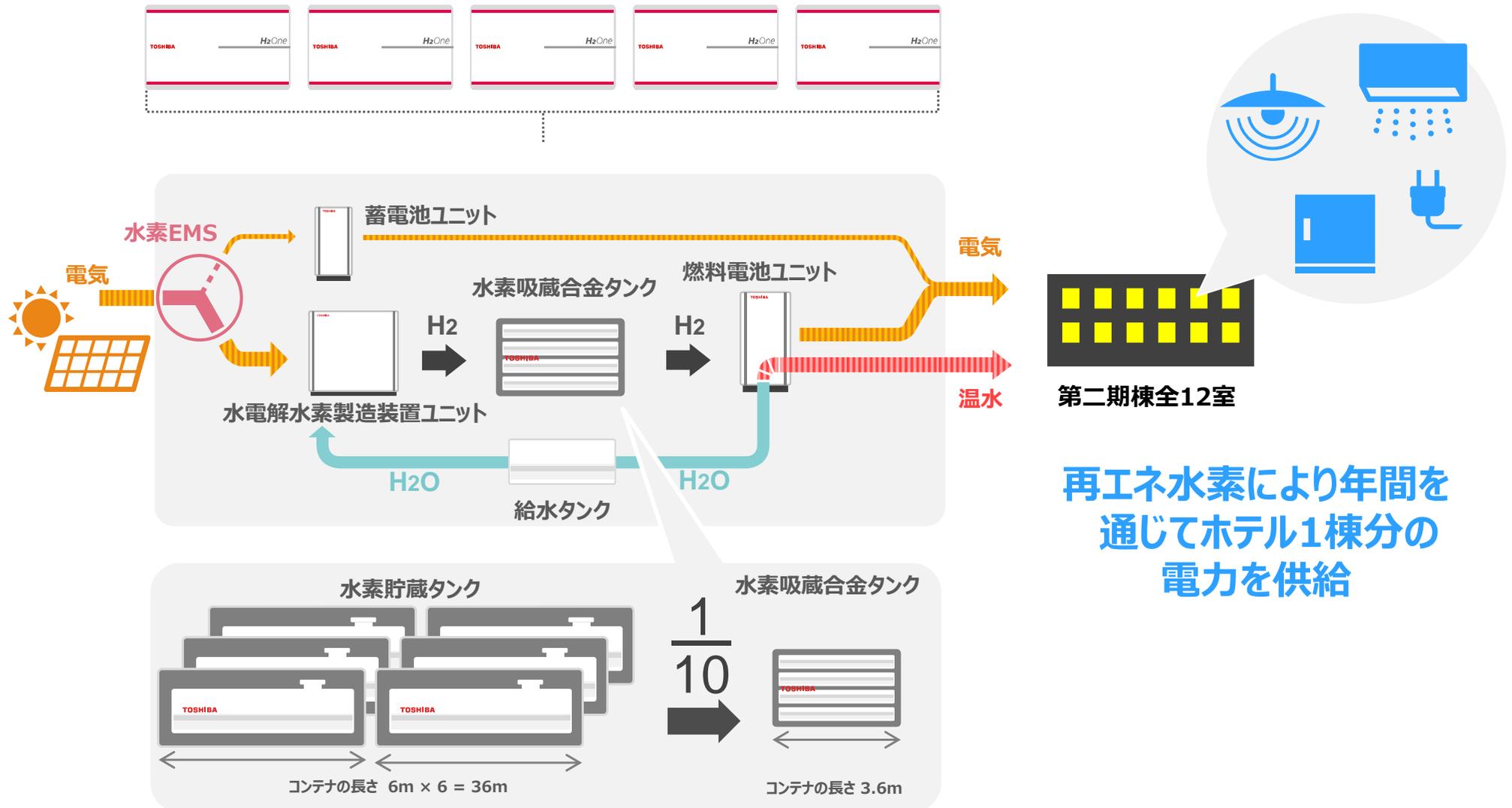
推奨施設

- 国内外島嶼・隔離地域
- リゾートホテル・病院施設

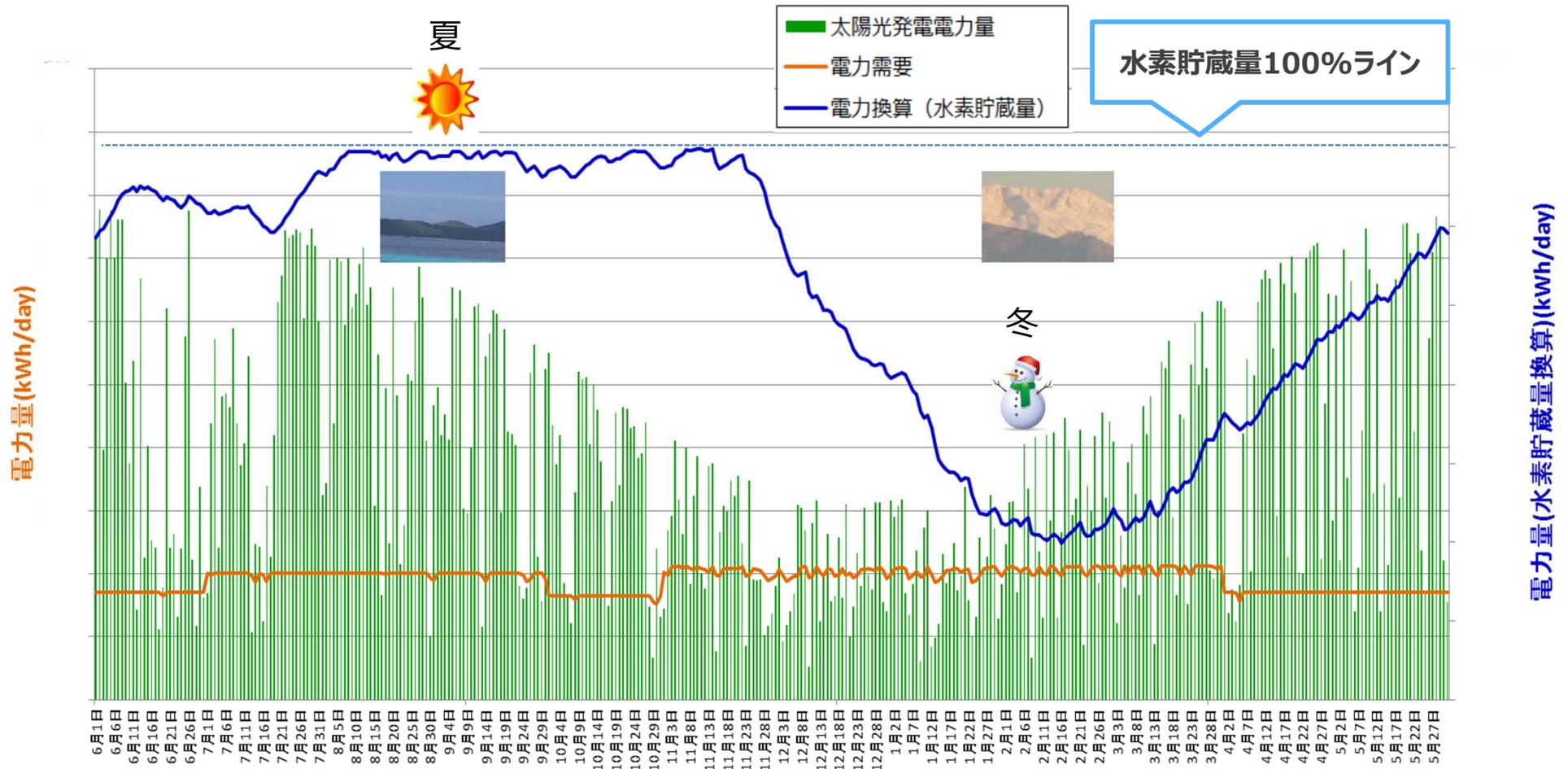


離島モデル (リゾート・離島・遠隔地向け) 取り組み事例

ハウステンボス「変なホテル」第二期棟設置* [2016年3月]



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発電量が下回り始める。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する

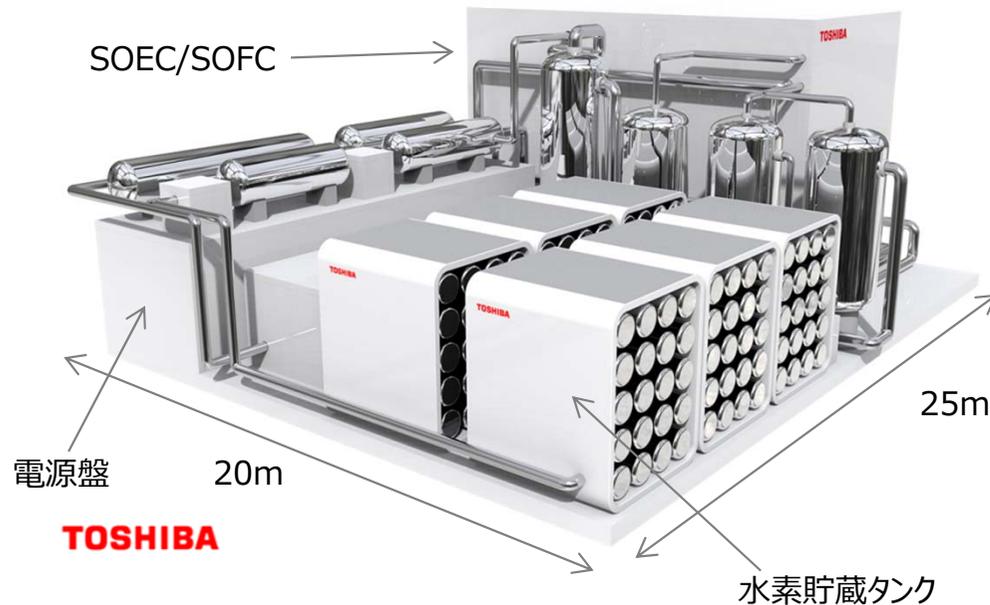
春季～夏季：PV出力が回復し、減った水素貯蔵量を徐々に回復させる

⇒ 水素を活用することで、再生可能エネルギーだけで年間の総電力需要を賅うことが可能

大容量水素電力貯蔵システム

H₂Omega™

- SOEC*/SOFC**の採用により充放電効率80%
- 電力貯蔵量は水素貯蔵タンクの数で容易に増大可能

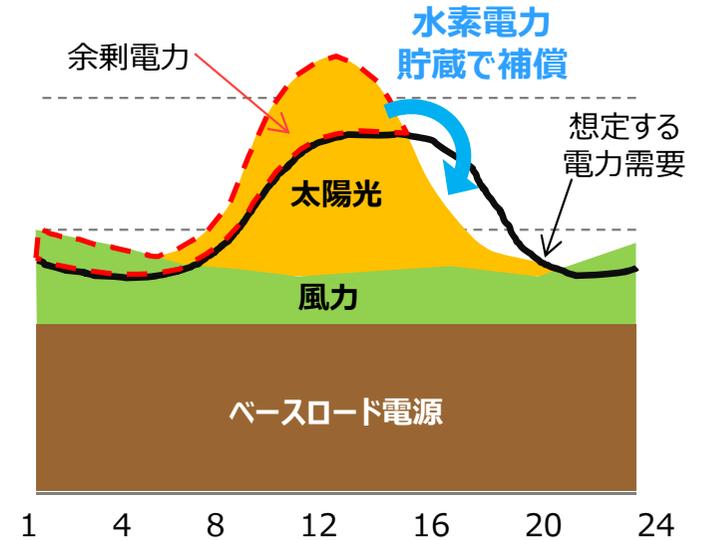


• 5MWe級 水素電力貯蔵装置

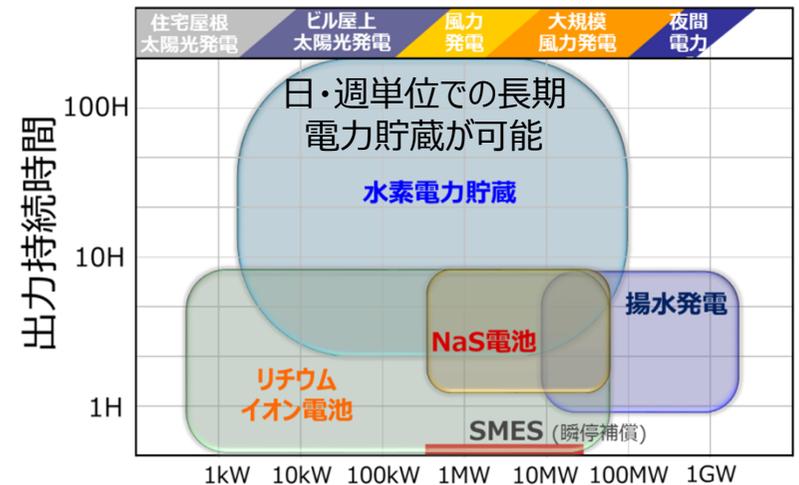
蓄電容量：32MWh

出力：1万世帯×8hの電力供給

⇒余剰電力対応、再エネ導入促進



電力貯蔵の概念



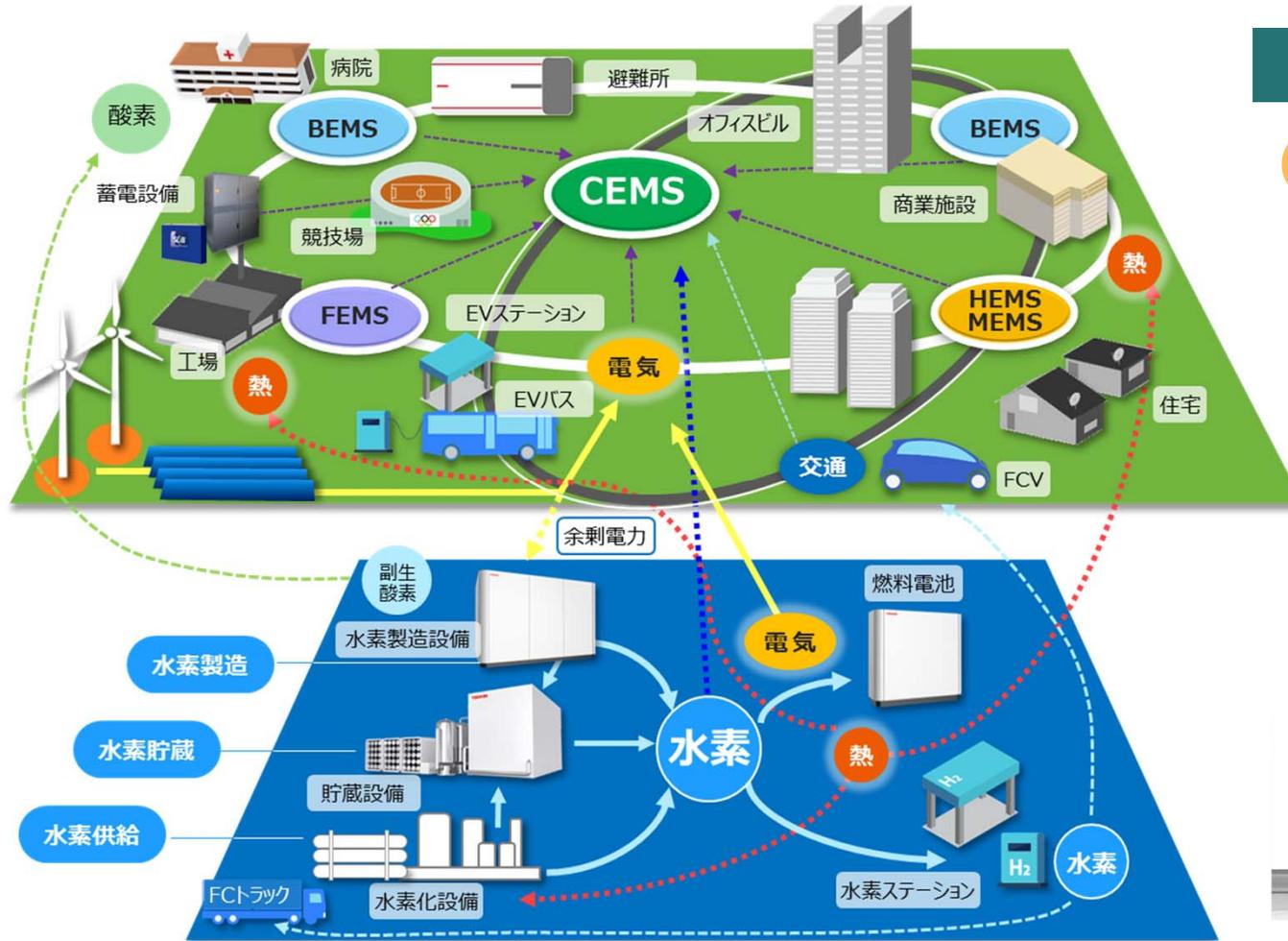
電力貯蔵方式の適用

再エネ水素による新しいエネルギーシステムの提案

●コンセプト

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／日本の先進技術を国内外に発信

- BCPモデル, 離島モデル, 事業所モデルの複合的活用。
- コミュニティのエネルギーを統合管理する 水素エネルギーマネジメントシステム。



水素活用スマートコミュニティ

エネルギーとリソースを統合管理

医療施設への酸素供給

モビリティへの水素供給

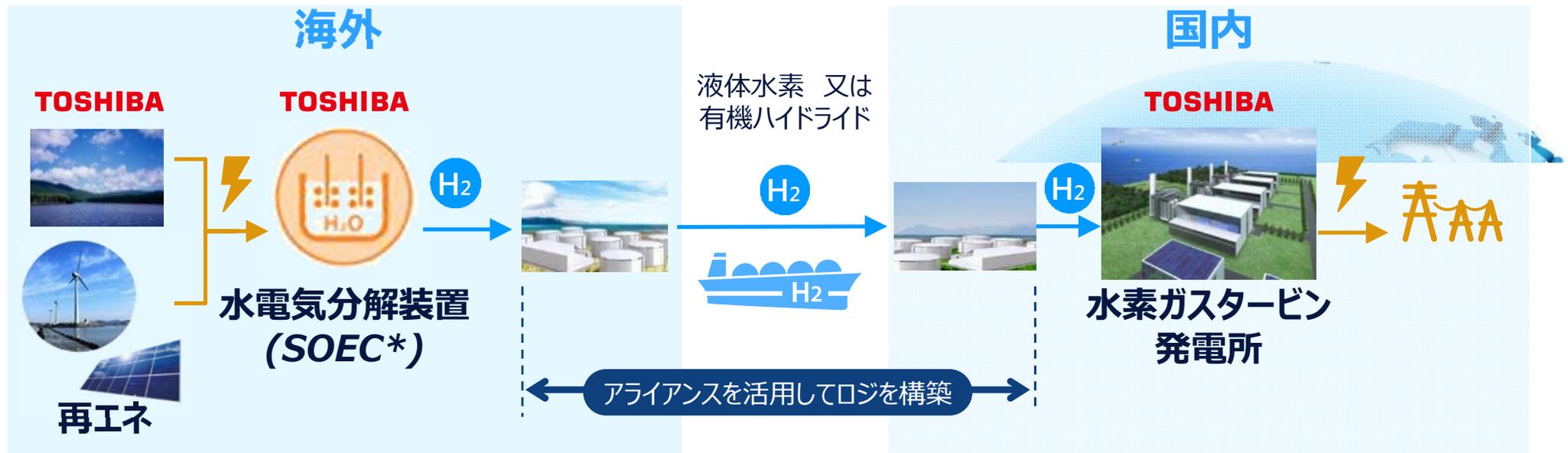
施設への熱電供給

余剰電力の活用



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%)
- 海外のウインドファーム、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



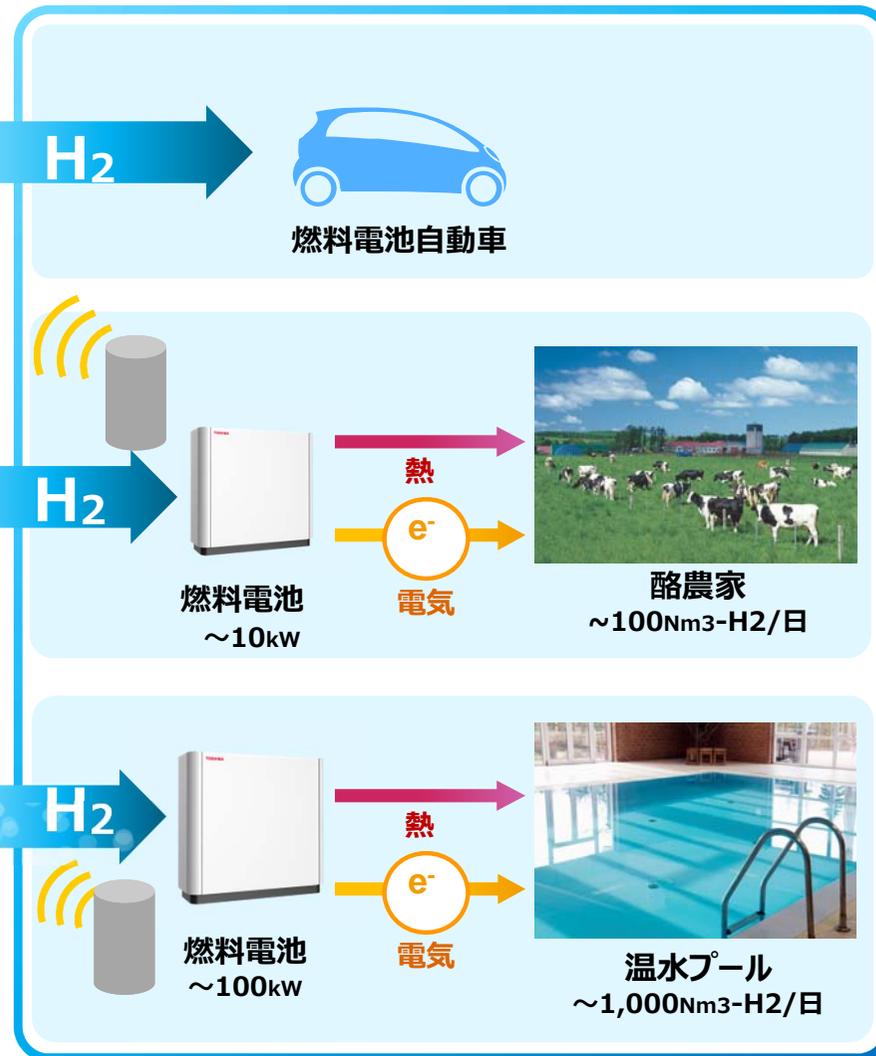
水素サプライチェーン 取組み事例

北海道釧路地区水素サプライチェーン実証開始* [2015年7月~]

つくる (水素製造)

はこぶ (輸送・貯蔵)

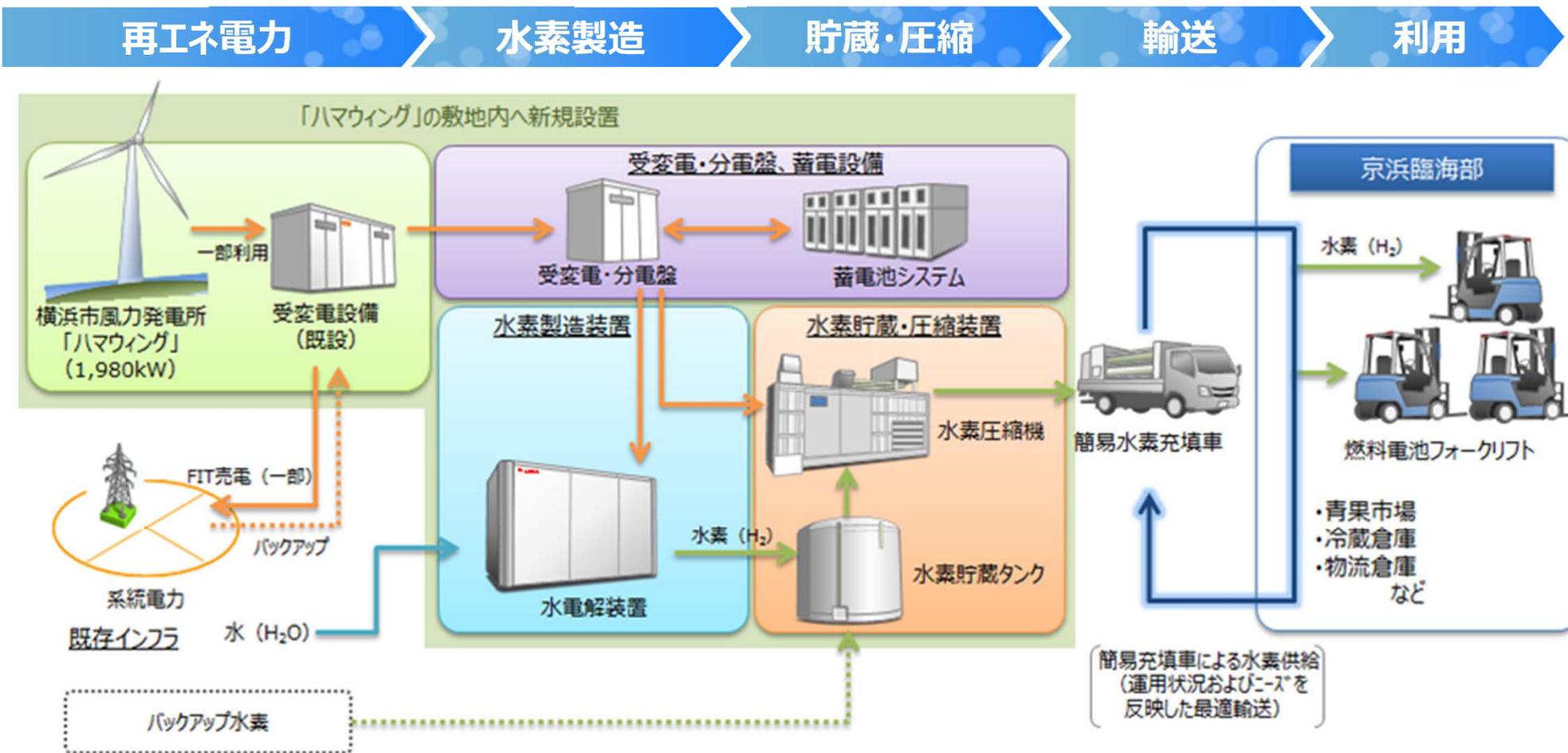
つかう (水素利用)



水素サプライチェーン 取組み事例

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)

水素エネルギー研究開発センターの開設

日本最大規模の再エネ水素技術研究開発施設

2015年4月6日オープン



- 再エネ水素製造/電力貯蔵システムの基礎開発・実証試験
- 水素社会コンセプト・東芝が提案するソリューションを展示



【構成機器】高効率水電解セル(SOEC), 純水素PEM型
燃料電池, DC接続の水素EMS他

当社の水素ソリューションの紹介

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。



ホームページご紹介 「水素は東芝」で検索; http://www.toshiba.co.jp/newenergy/index_j.htm

TOSHIBA
Leading Innovation >>>