

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

電気学会 公開シンポジウム
「再生可能エネルギーの活用と系統連系」

再生可能エネルギー由来の 水素利活用技術

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12月12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

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 %
- CO₂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
CO₂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

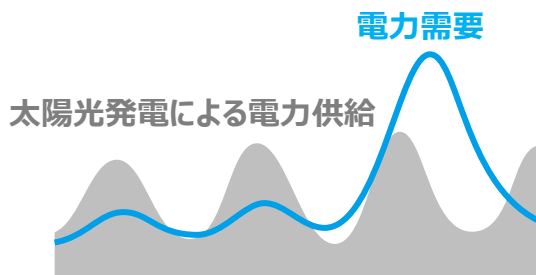


非常時のエネルギー供給
(電気・熱) が可能

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™

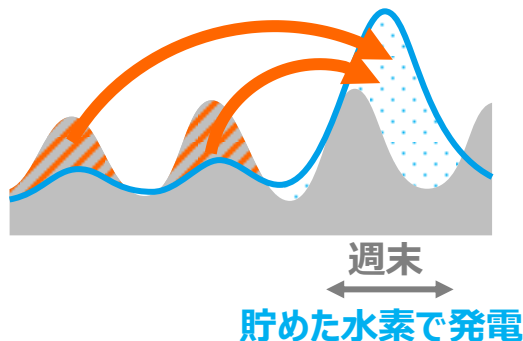
PVのみの場合



電力需要と太陽光発電
の
ピークは一致しない

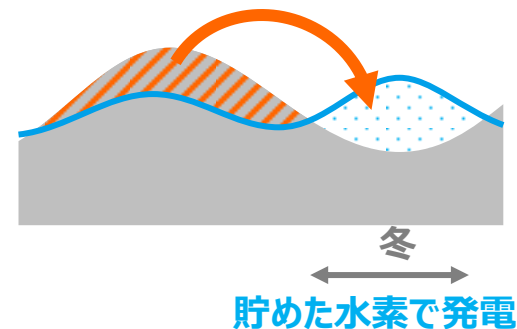
再エネ+水素利活用の場合

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

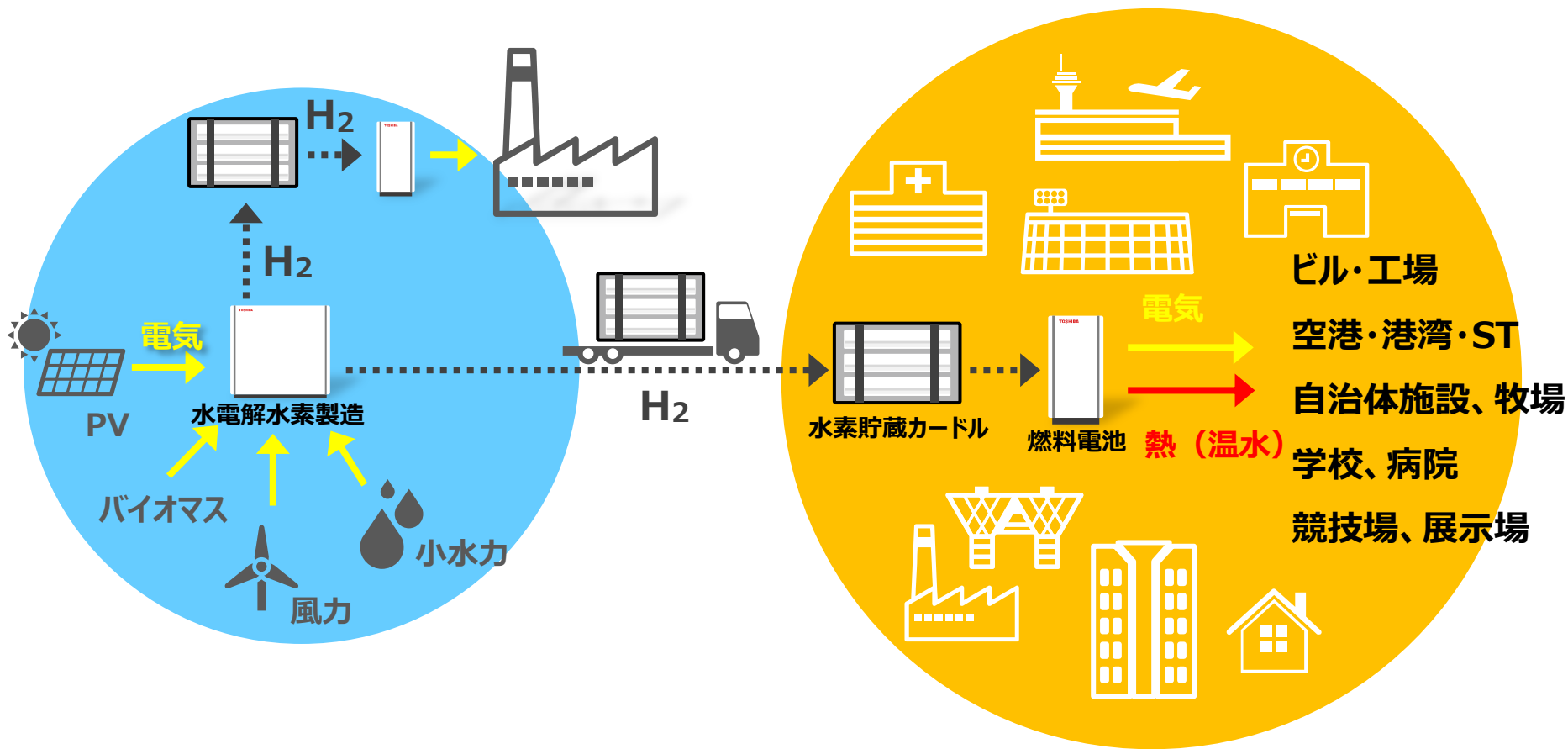


再生エネルギーの発生が多い
季節から少ない季節への
タイムシフト

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

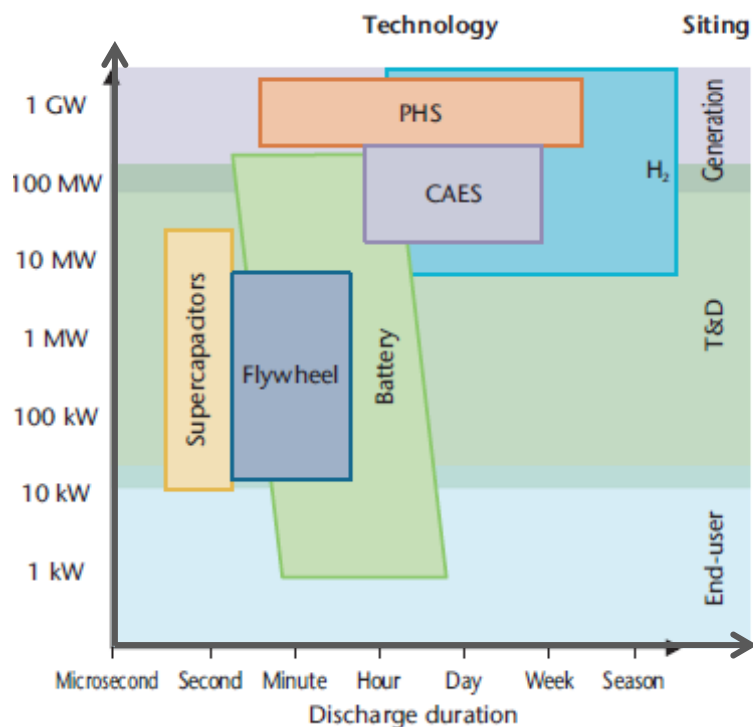
国内外の離島や未電化地域へ、クリーンな電力を安定供給
再エネ活用地と電力消費地が離れていても電力供給が可能 (送電網なし)



水素電力貯蔵の特長

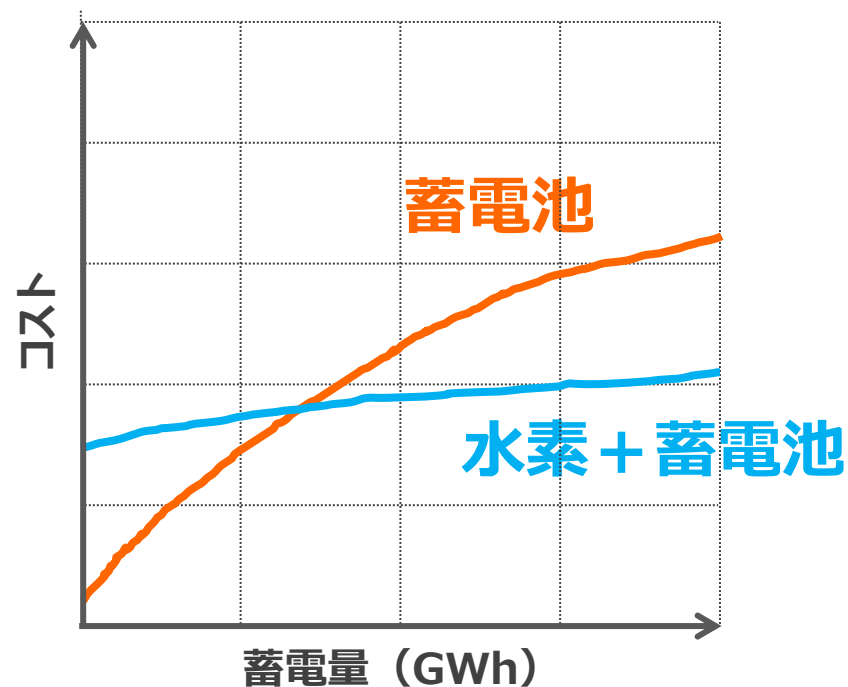
再エネ水素によるエネルギー供給

水素・燃料電池ロードマップ



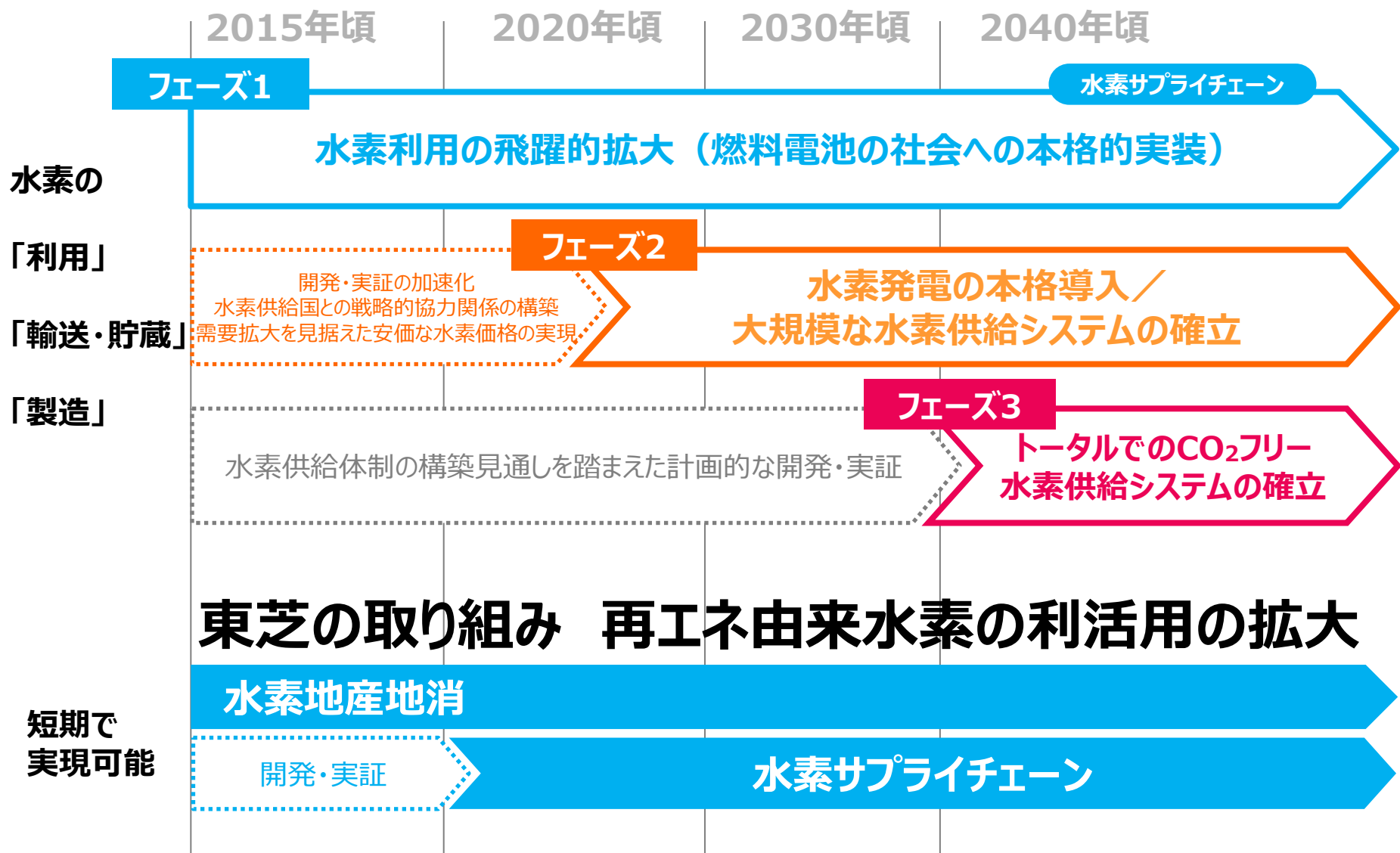
出典：“Technology Roadmap – Hydrogen and Fuel Cells, IEA, 2015”

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

経済産業省 水素・燃料電池戦略ロードマップ



CO₂フリー水素に関する最近の動き

2016年にはいり、CO₂フリー水素に関する議論が活発化

- 経済産業省 ;
 (3月～) 福島新エネ社会構想実現会議
- 燃料電池実用化推進協議会 FCCJ ;
 (4月～) CO₂フリー水素WG
- 経済産業省 水素・燃料電池戦略協議会 ;
 (5月～) CO₂フリー水素ワーキング
- 東京都 ;
 (6月～) 水素を活用したまちづくりに向けた調査連絡会議

東芝の水素ソリューション

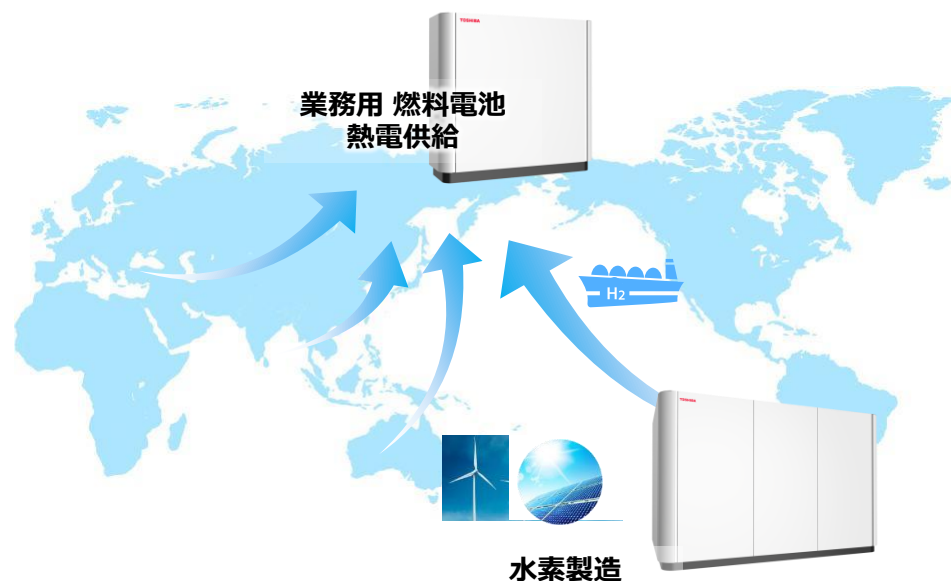
東芝が目指す水素ソリューション

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

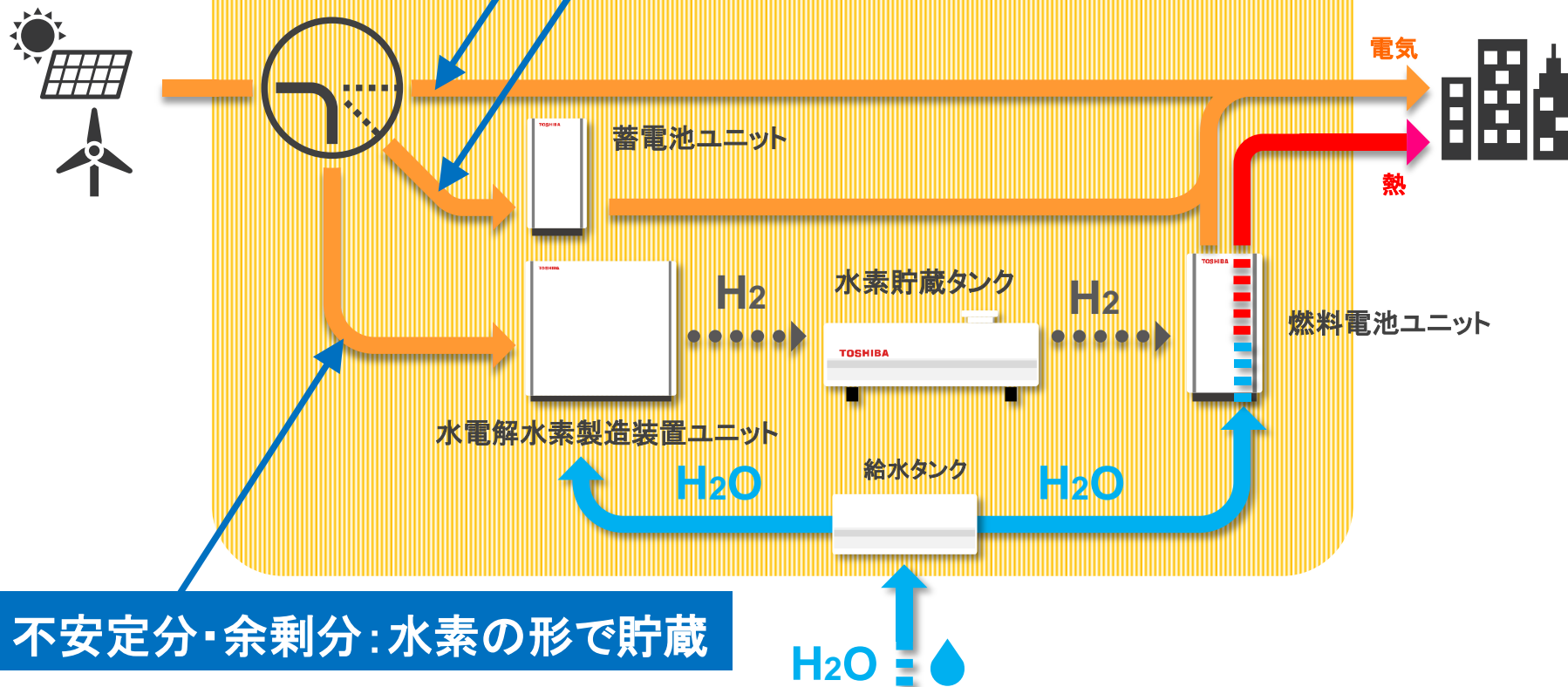


水素地産地消モデル

電力平準化による再エネの有効活用

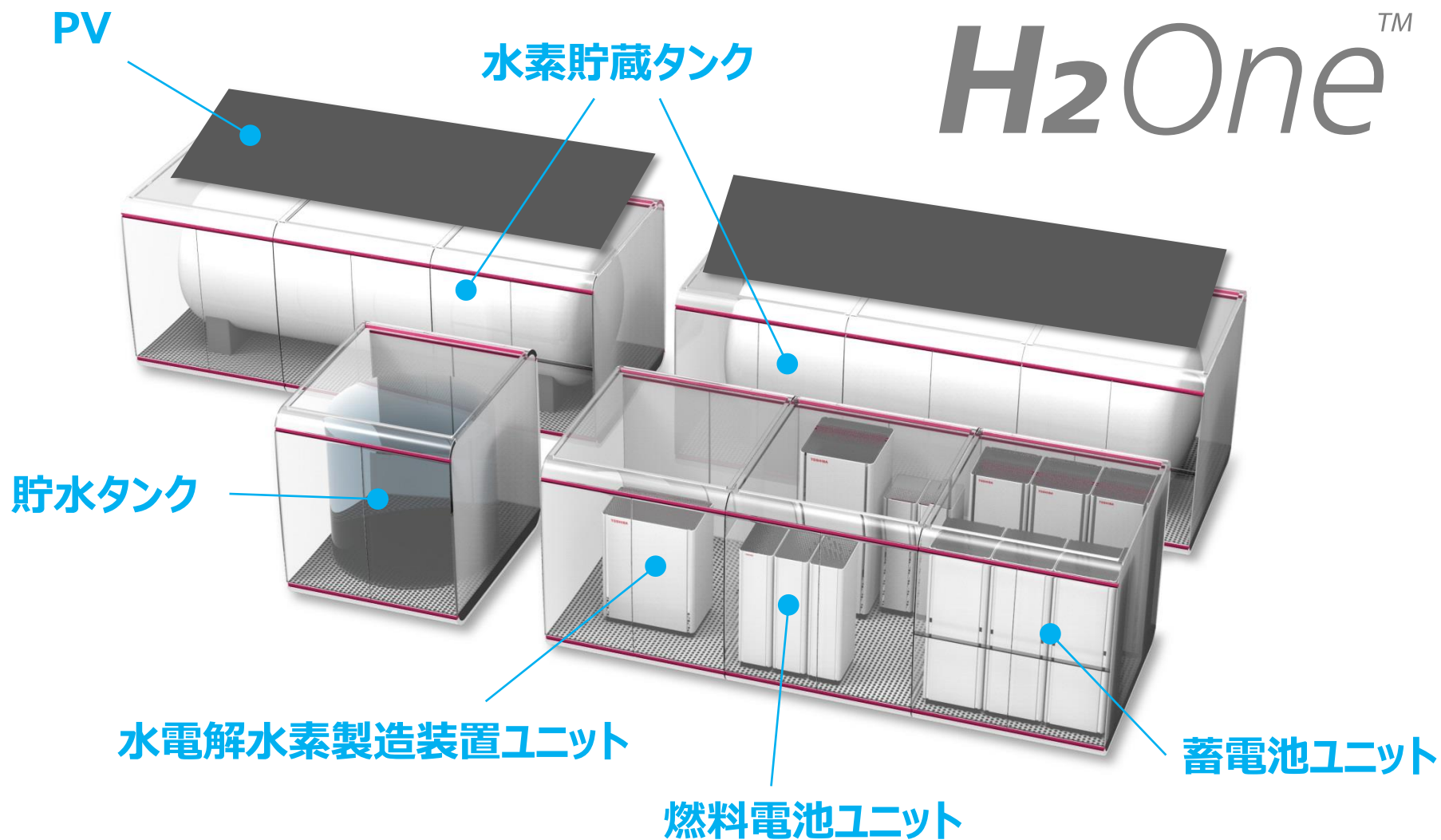
安定分：直接負荷への供給

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™ 川崎市マリエン実証

エイチツーワン



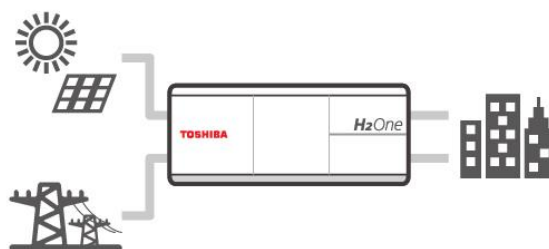
2015

川崎マリエン

自立型エネルギー供給システムを
川崎市と共同実証

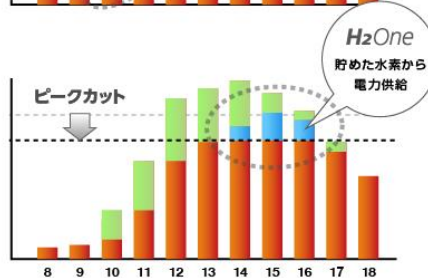
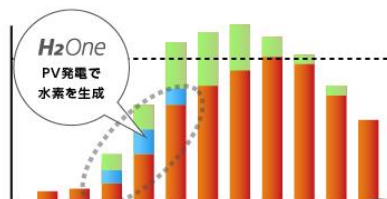
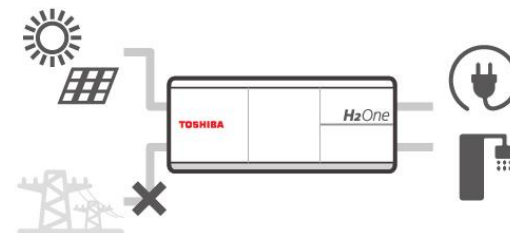
いつものとき

電気・温水・水素を最適制御
エネルギーコストと環境負荷を低減

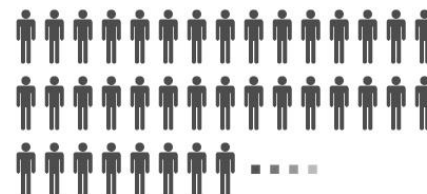


もしものとき

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輸送可能



再生可能エネルギー 系統からの購買電力量 H₂One™



300 persons 7 days

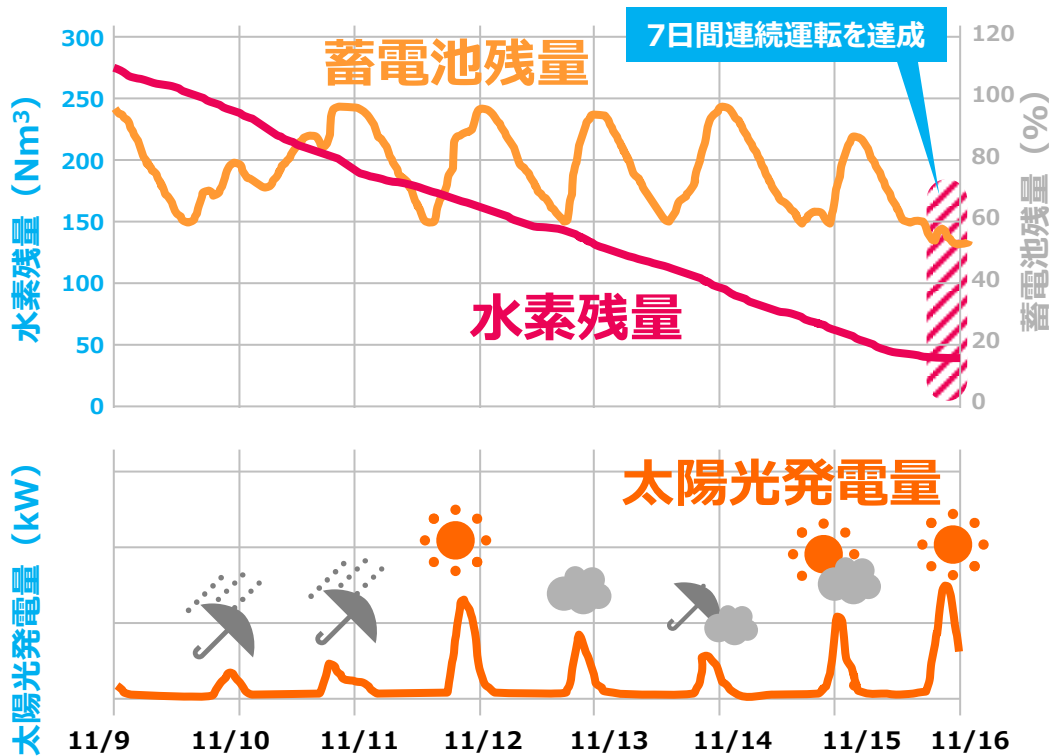
300人に対し7日間
電力及び温水供給が可能

B C P 実証試験結果

試験条件

期間：2015/11/9～11/16

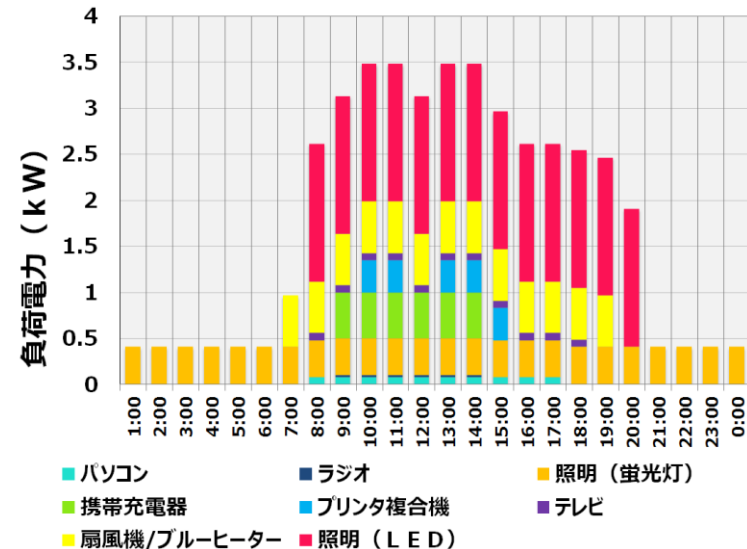
負荷：300人規模の防災拠点の予想負荷*（負荷抵抗器入力）



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)



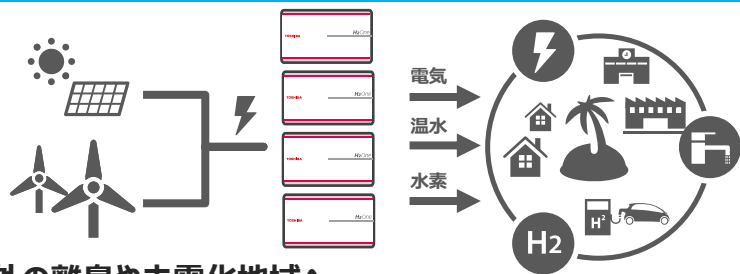
2016年度運用開始予定

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

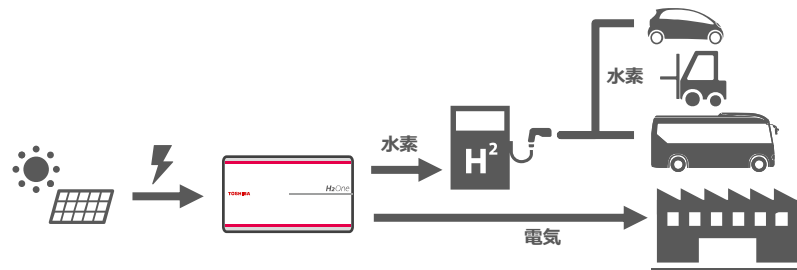


国内外の離島や未電化地域へ、
ディーゼル発電より安価でクリーンな電力を安定供給
日照不足でも365日100%自活

ビル・事業所

推奨施設

- 空港・港湾・漁港
- 工場・物流倉庫
- 道の駅

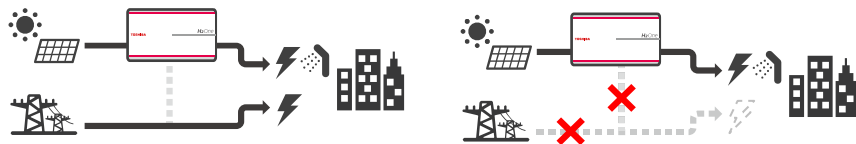


再生エネ又は余剰電力でオンサイト水素製造・供給源
自立型水素STとして貢献

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

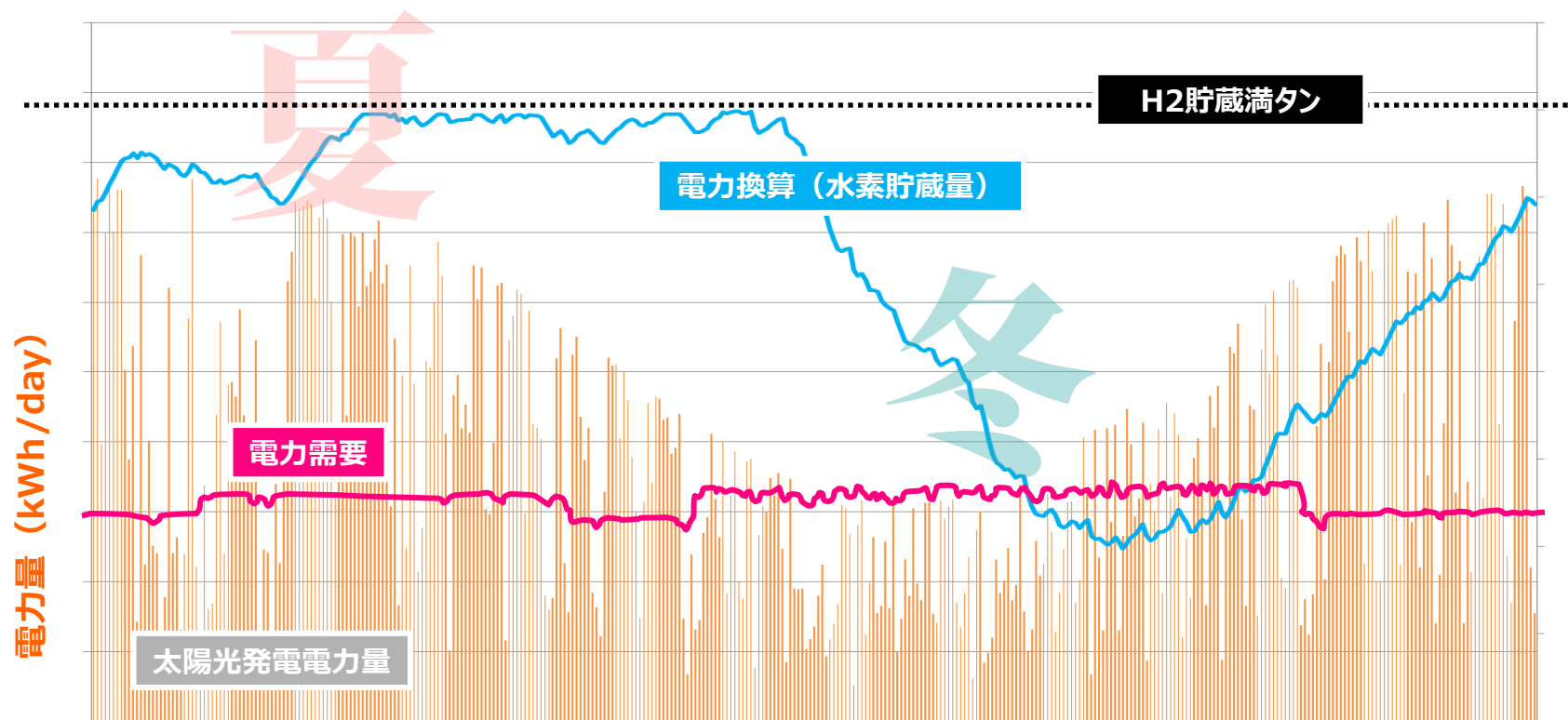
推奨施設

- 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

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

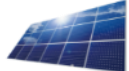
水素サプライチェーンソリューション

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

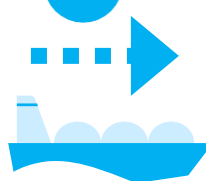


水電解装置
(SOEC等)

H₂

液体水素または有機ハイドライド

H₂



H₂

アライアンスを活用して
ロジを構築

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実証

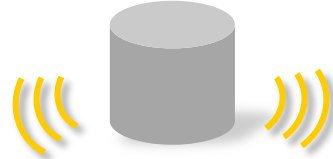
つくる（水素製造）

はこぶ（輸送・貯蔵）

つかう（水素利用）



中央管理システム



H₂

高圧水素トレーラー
高圧水素カードル

H₂



燃料電池自動車

H₂

燃料電池
~10kW

熱

e⁻

電気



福祉センター
~100Nm³-H₂/日

H₂

燃料電池
~10kW

熱

e⁻

電気



酪農家
~100Nm³-H₂/日

H₂

燃料電池
~100kW

熱

e⁻

電気



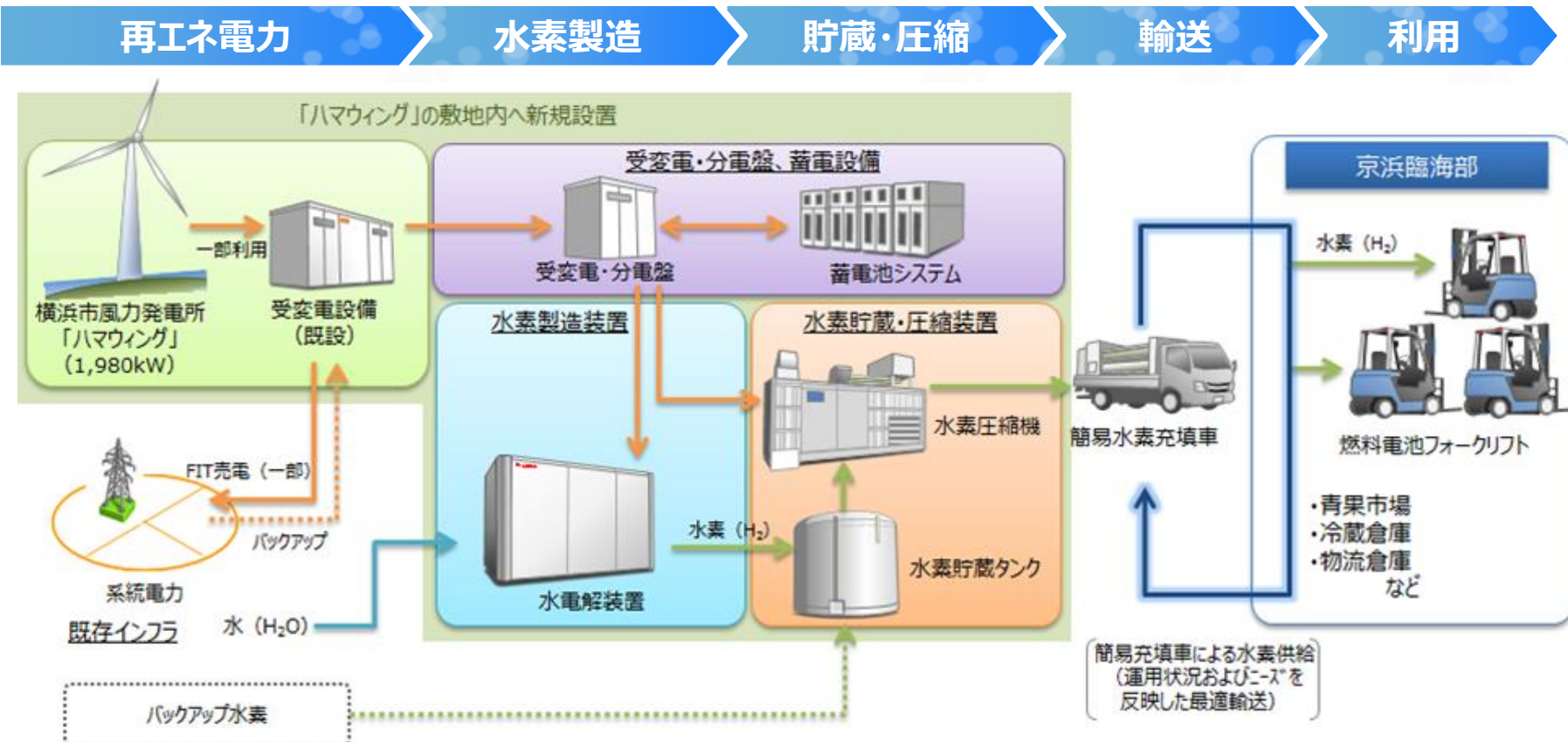
温水プール
~1,000Nm³-H₂/日

2017年6月～ 小水力発電所・水素製造所工事開始予定
2018年4月～ 水素サプライチェーン実証開始予定

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

再エネ導入を促進する水素ソリューションの開発

再生可能エネルギーの増加

2013年度

11%



2030年度

24%

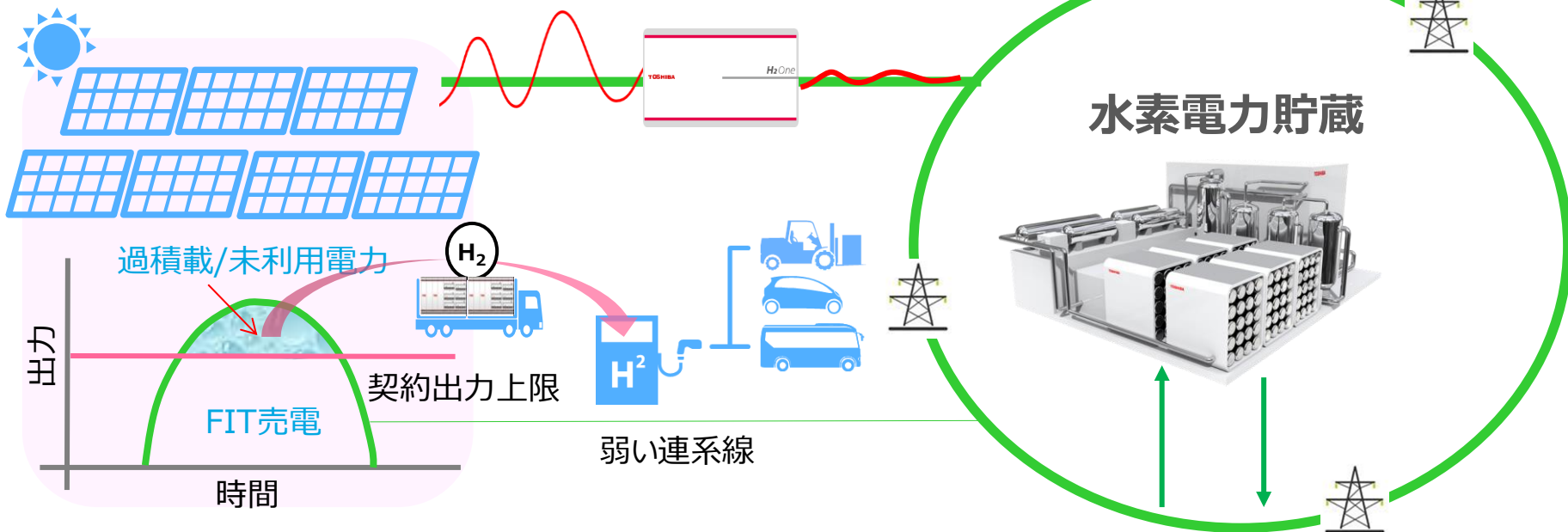
再エネの全発電量に占める割合

「太陽光と風力の増加量は原子力発電60基に相当(59GW)」

再エネ導入の障害

- ・再エネの不安定性
- ・連系線の容量不足
- ・系統不安定

H2One™システムによる出力整形

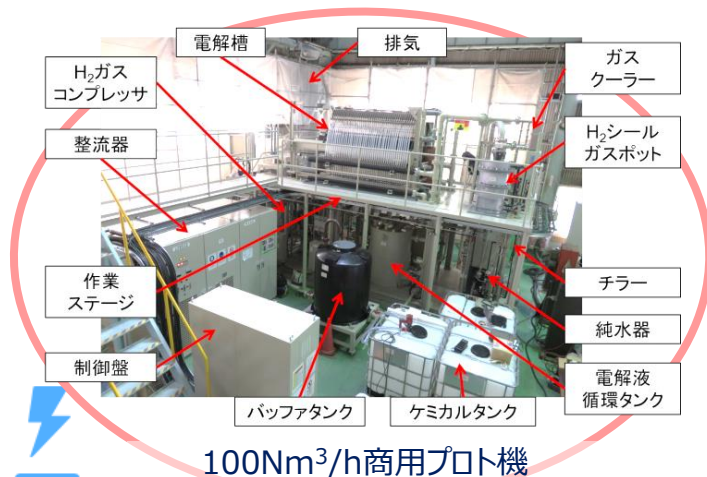


未利用再エネの水素化によるサプライチェーン構築

東芝の大容量水素製造向け電解装置

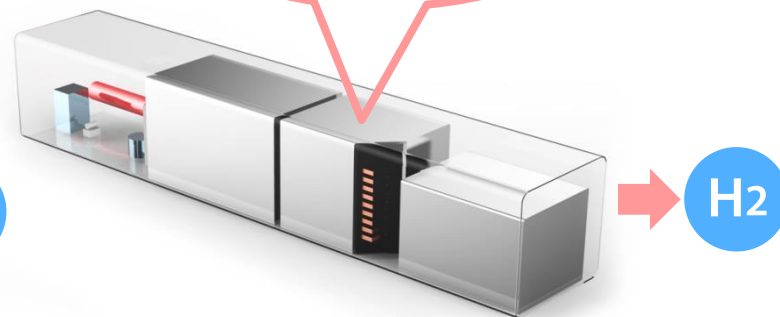
● アルカリ水電解装置

- 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



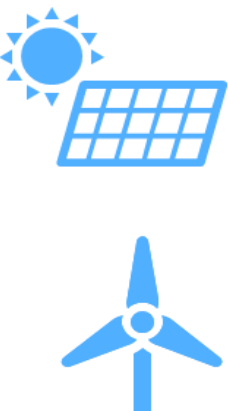
● 次世代水電解装置の開発 SOEC

- 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)



MW級再生可能エネルギー

電気

水

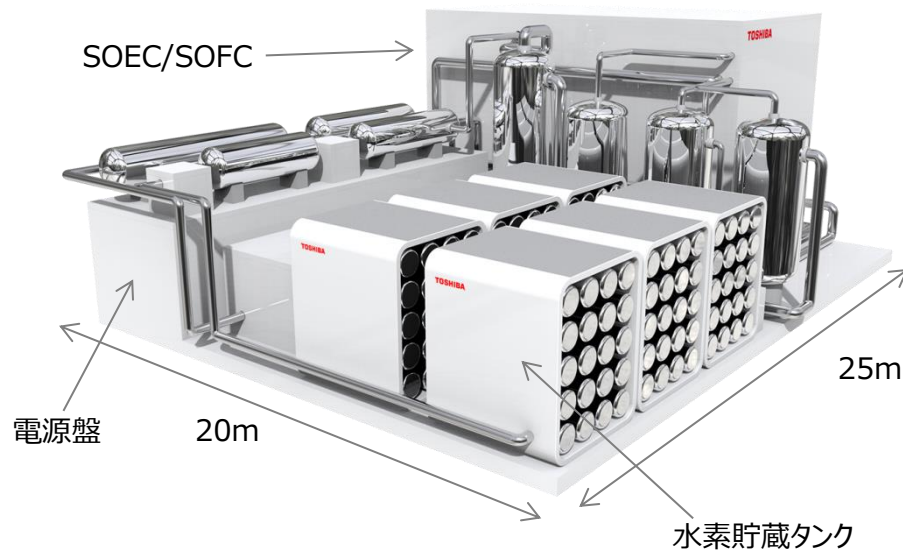
上記はMETI/NEDO：再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発（平成25年度～）の成果を含んでいます

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

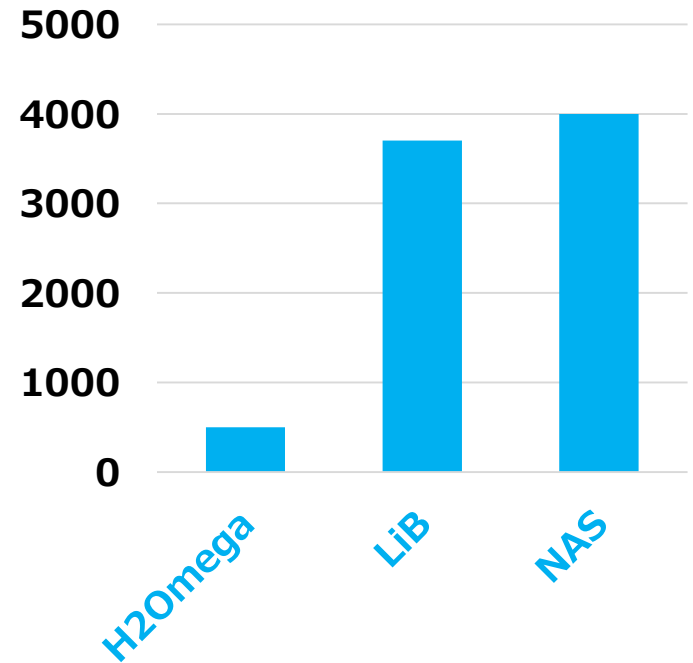
SOEC*/SOFC**の採用による高効率化
(充放電効率80%)

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

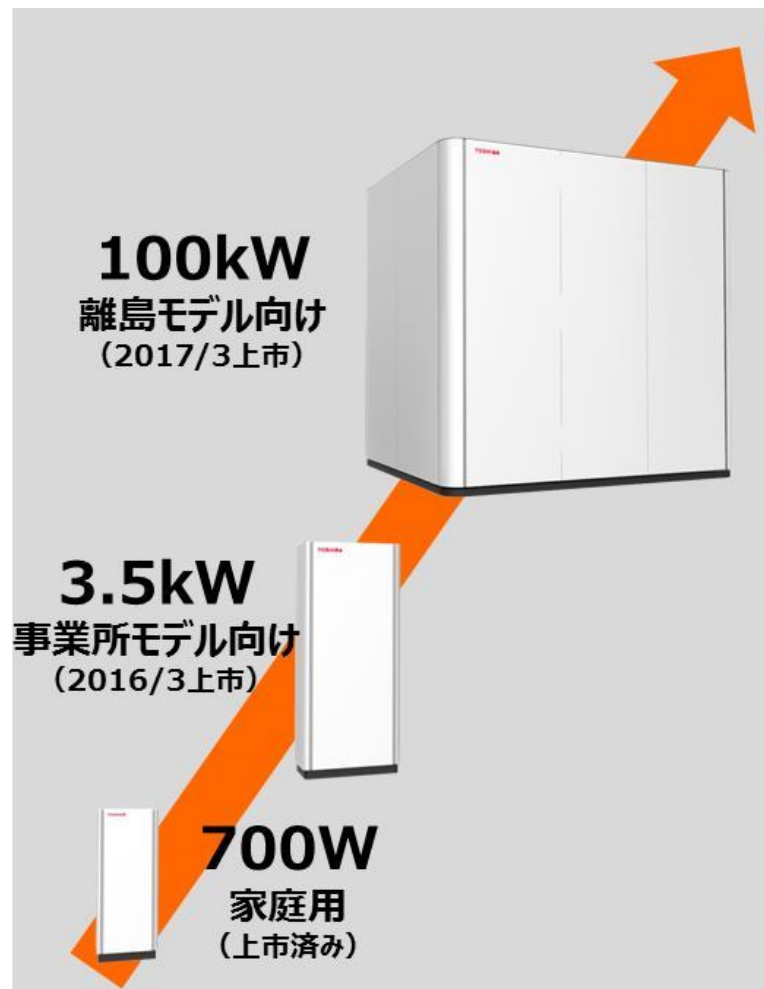
	純水素燃料電池	エネファーム
燃料	純水素	都市ガス・LPGガス
発電出力	700W	700W
発電効率	55% LHV	39% LHV
総合効率	95%	95%
起動時間	1～2分	60分以内
設計寿命	8万時間	8万時間



当社研究所の3φ 700W×12台=8.4kW 純水素燃料電池

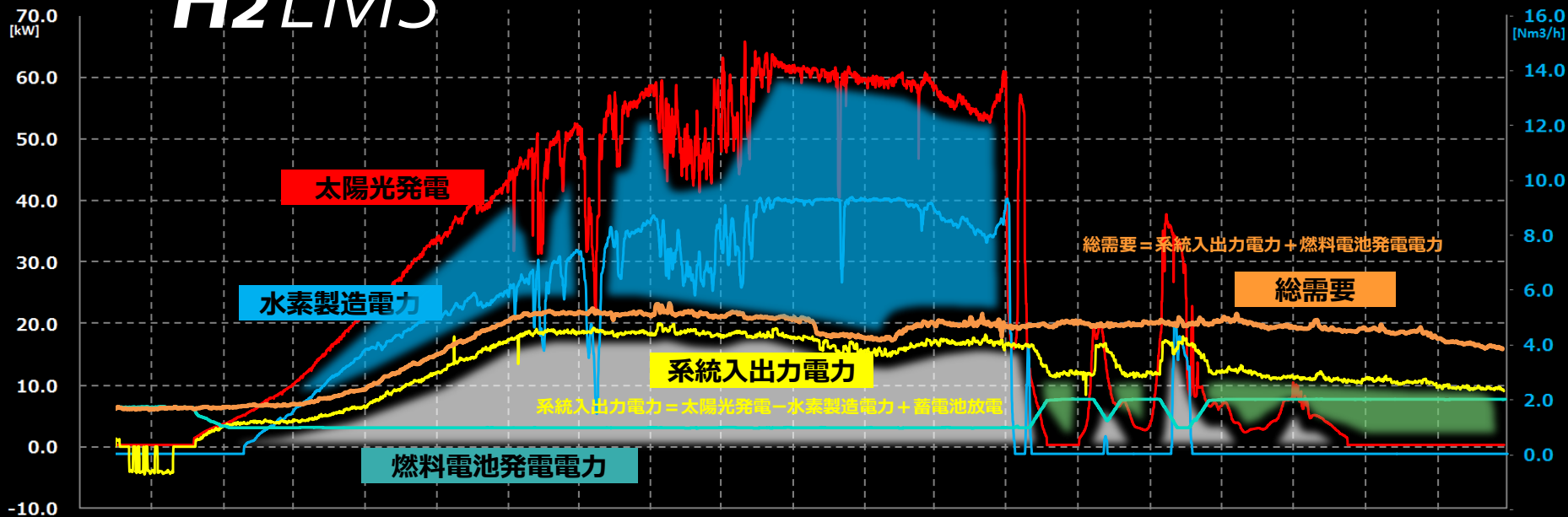


イワタニ水素ステーション芝公園に納入した1φ 700W純水素燃料電池(*)



水素EMSによる再生可能エネルギーの有効活用

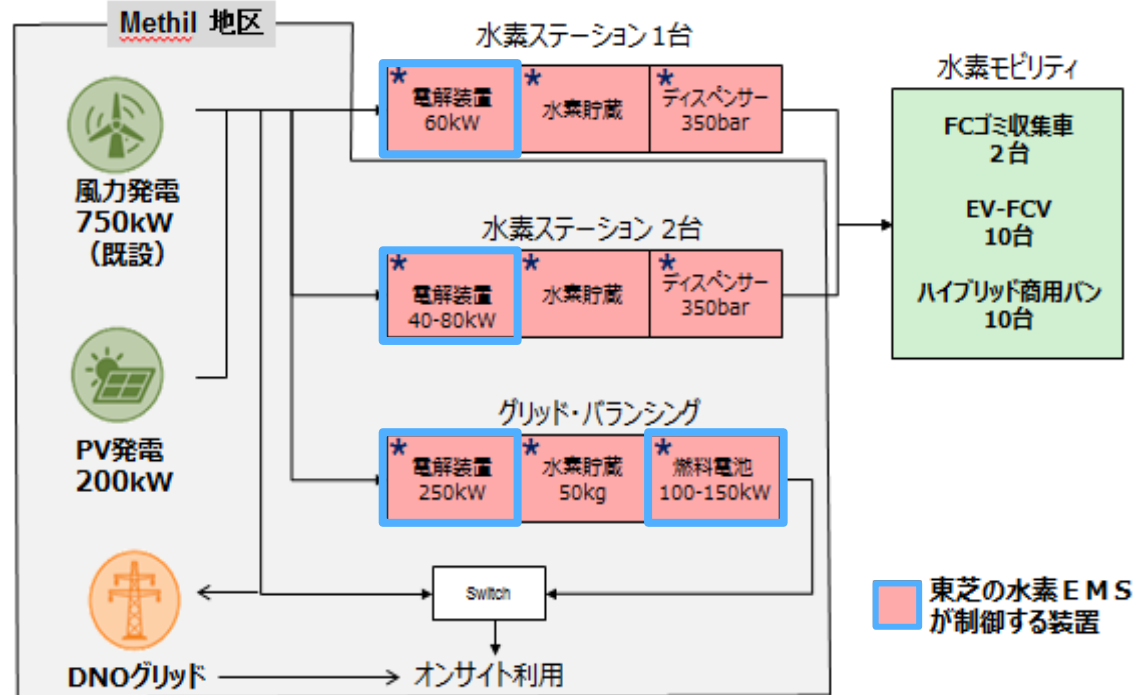
H₂EMSTM



- 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
- 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 (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

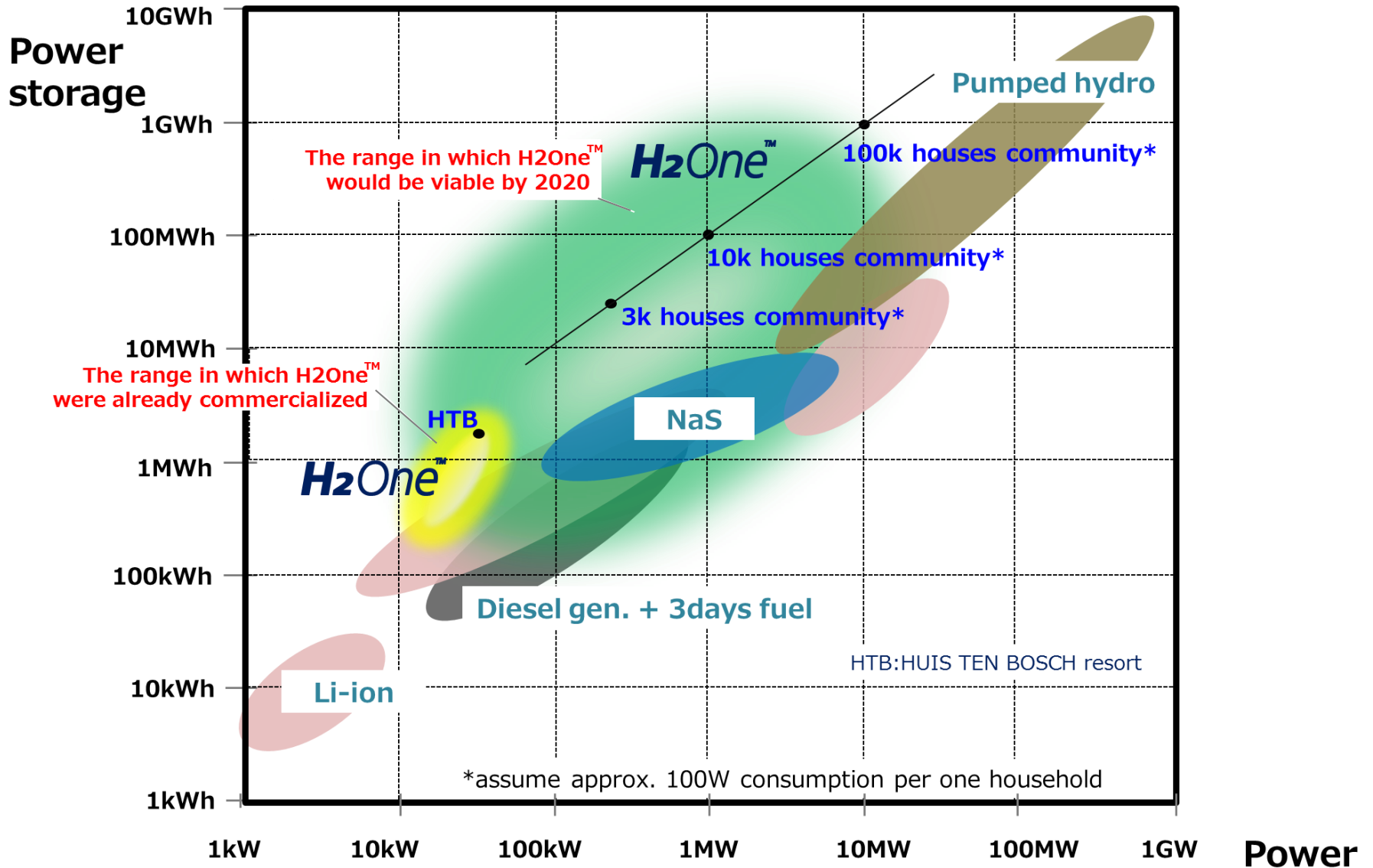
帰宅困難者誘導サイネージ

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

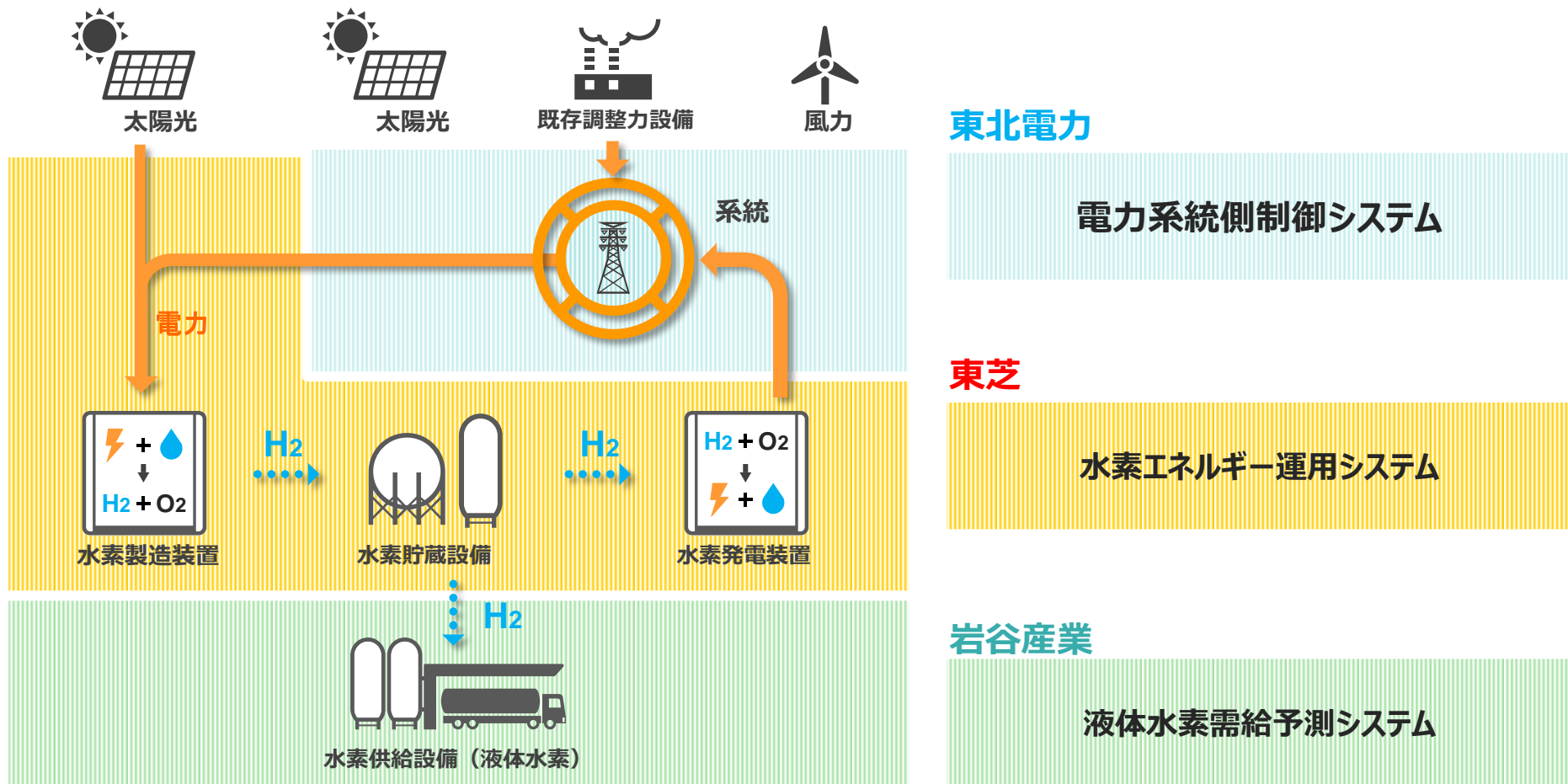
H2One™ システム大容量化の検討



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



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

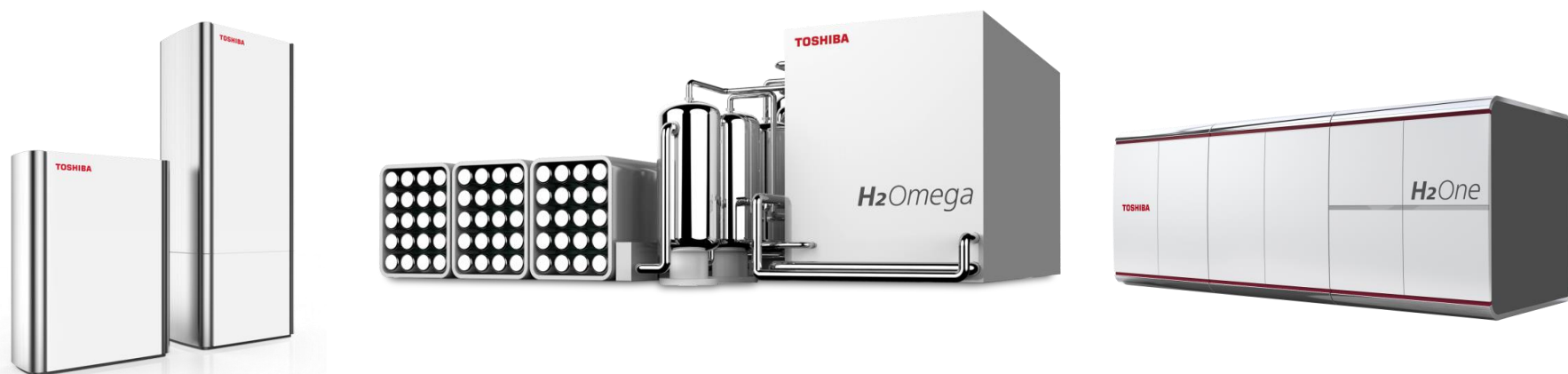
地域への電力と温水供給

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 blue 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 text is centered over the horizon of the Earth.

水素は東芝
TOSHIBA

TOSHIBA

Leading Innovation >>>