2019年度NEDO次世代電池・水素成果報告会

発表No.H2-3

水素社会構築技術開発事業/
水素エネルギーシステム技術開発/
再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発

団体名	東芝エネルギーシステムズ株式会社 東北電力株式会社 岩谷産業株式会社
発表日	2019年7月19日

連絡先
東芝エネルギーシステムズ株式会社　水素エネルギー事業統括部　事業開発部　P2G事業開発担当
URL: https://www.toshiba-energy.com/hydrogen/index_j.htm
TEL: 044-331-7716

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

事業概要

●実施体制および分担等

- **NEDO**
  - **東北電力（株）** **（電力系統側制御システム）**
  - **東芝エネルギーシステムズ（株）** **（水素エネルギー運用システム）**
  - **岩谷産業（株）** **（水素需要予測システム）**

1. 期間
  開始　　：2016年9月
  終了（予定）：2021年3月

2. 最終目標

実施項目	最終目標（2020年度）
①	水素需給対応（製造・貯蔵・供給）及び電力系統の需給バランス調整対応（ディマンドリスポンス：上げ・下げＤＲ）の二つの用途に対応可能な制御システムの開発と、その制御ステムを備えた大規模再エネ水素プラントの実現
②	再エネの利用拡大を見据えた電力系統の需給バランス調整のための水素活用／販売事業モデルの検討と構築

◎：大幅達成、○：達成、△：一部達成、×：未達

3.成果・進捗概要

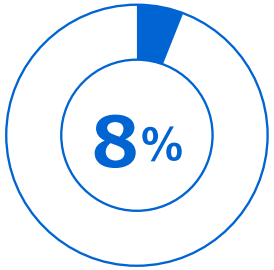
実施項目	成果内容	進捗状況
①	制御システム開発の各具体的目標を達成。定量目標はｼﾐｭﾚｰｼｮﾝにて確認。 水素製造装置、貯蔵供給装置などプラントは、製作/工事、工程通り実施中。	○
②	基礎検討（FSフェーズ）にて、事業モデルの基礎検討を実施済。 2020年度に実データにて詳細検討予定であり、データ収集・記録のシステム開発は工程通り実施中。	○

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

位置付け 社会的な背景

日本の抱えるエネルギー課題

低いエネルギー自給率



OECD加盟国中34位
(出典)IEA Energy Balance of OECD countries 2017

多いCO$_2$排出量

CO2 排出国　第5位
(出典)エネルギー経済統計要覧2015

国際的な温室効果ガス削減への方向性

京都議定書
先進国への温室効果ガス排出量削減義務

パリ協定
先進国・途上国への温室効果ガス削減目標に向けた努力義務

解決策

再エネ導入加速※1
再エネの主力電源化※2
ｾﾞﾛｴﾐｯｼｮﾝ電源44%@2030 ※2

二次エネルギーとしての
水素、水素社会実現※1※2

※1)第四次エネルギー基本計画
※2)第五次エネルギー基本計画

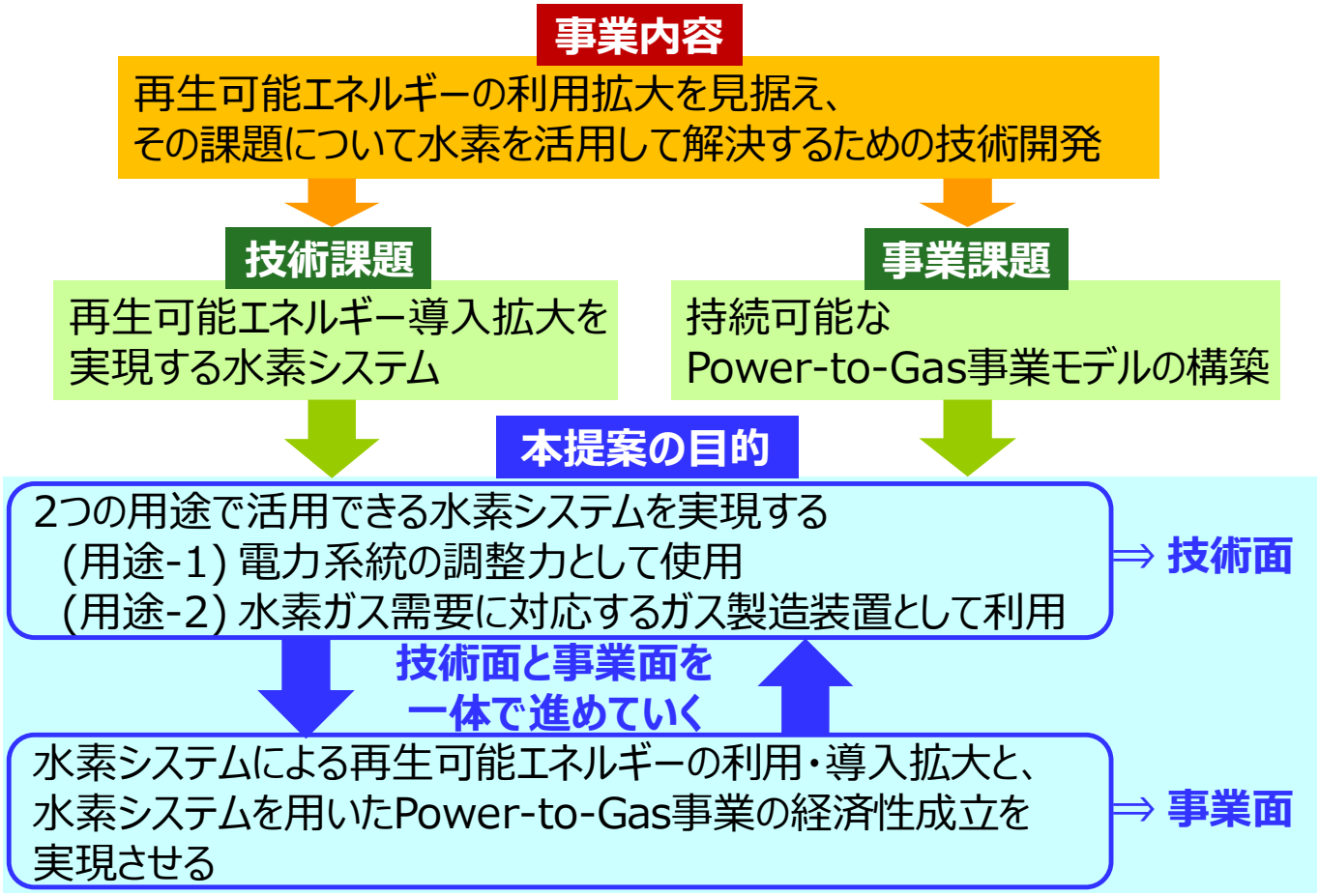
新たな課題

調整力※2
調整力の脱炭素化※2
再エネ余剰電力の貯蔵※2

日本のｴﾈﾙｷﾞｰ課題解決に向けた再ｴﾈ導入加速／水素社会実現において、「調整力」としての水素利用が新たな課題

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

位置付け 本事業の目的

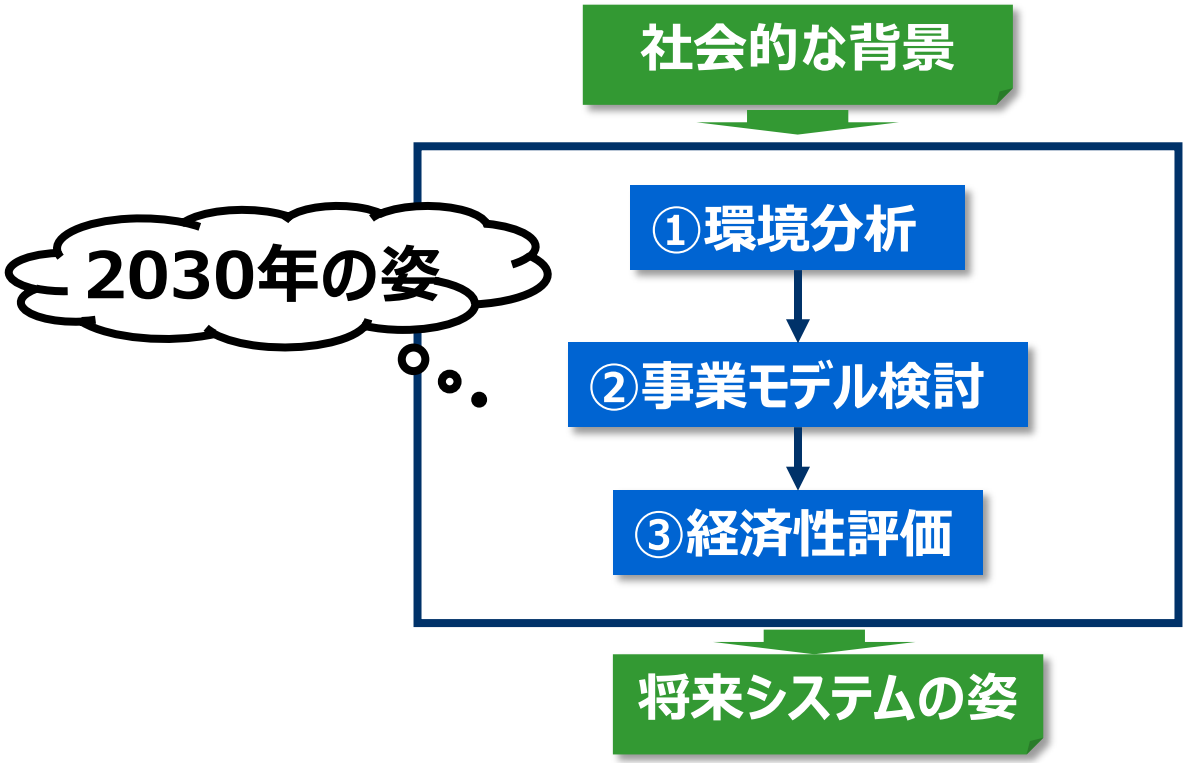


「調整力」「水素製造」の両立、及び、
将来的な経済性成立に結び付く、水素システム実現が目的

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

位置付け 検討方針

- 社会的背景を念頭に、将来求められるシステムを検討する



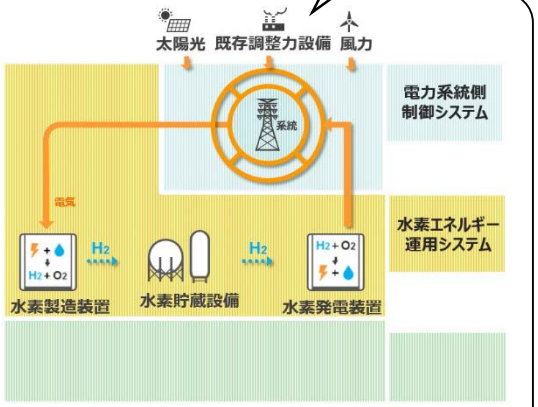
2030年の姿に対する分析／検討／評価を行い
将来システムを導き出す

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

位置付け 事業モデル検討

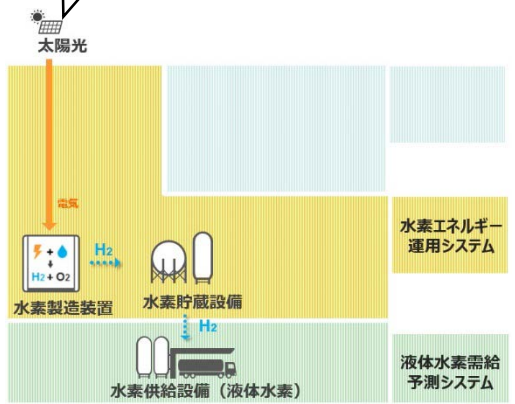
事業モデル検討

系統のみ



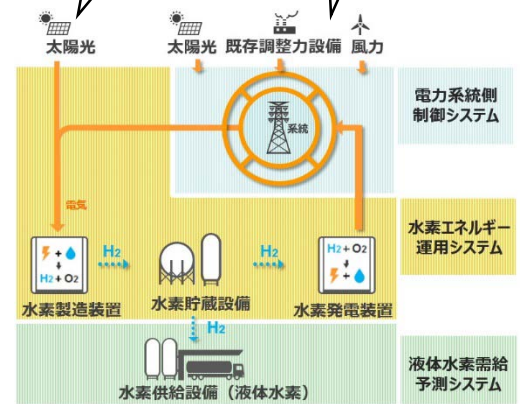
「A. 需給バランス調整対応」

再エネのみ



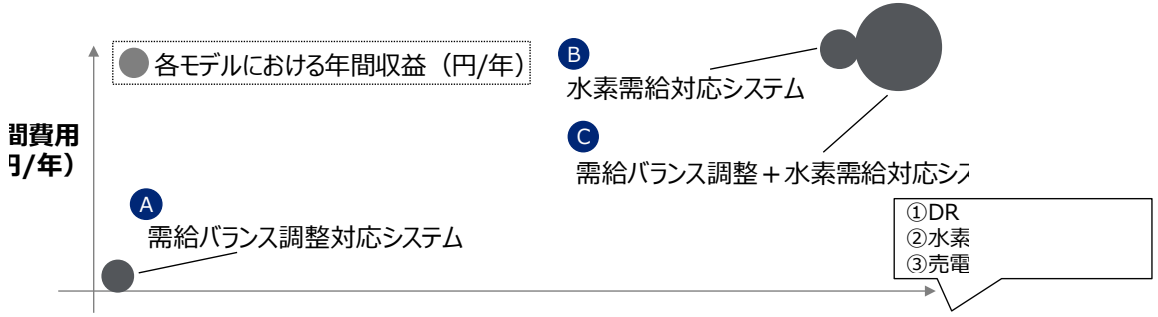
「B. 水素需給対応」

再エネ ＋ 系統



「C. A+B」

項目		A	B	C
構成装置	水素製造装置	有	有	有
	水素貯蔵設備			
	水素供給設備	無		
	水素発電装置	有	無	



3種の事業モデルを想定し、経済性評価を実施
再ｴﾈ利用の「需給ﾊﾞﾗﾝｽ調整＋水素需給対応ｼｽﾃﾑ」が最良」

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発目標 事業全体の研究開発目標

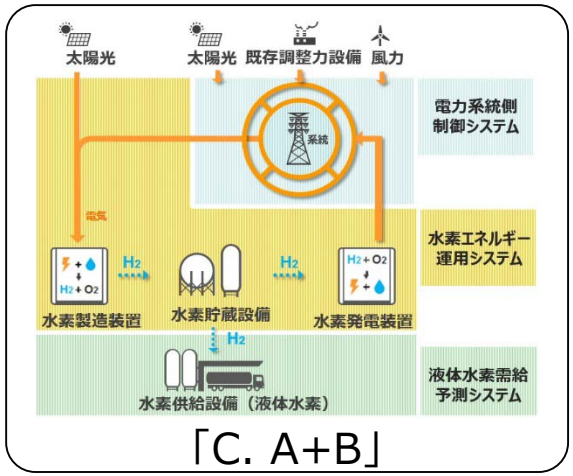
事業全体の研究開発目標	根拠（妥当性）
再エネ利用の、需給バランス調整＋水素需給対応システムの実現 大規模再エネ水素プラントの実現 水素需給対応（製造・貯蔵・供給）及び電力系統の需給バランス調整対応（ディマンドリスポンス：上げ・下げＤＲ）の二つの用途に対応可能な制御システムの開発と、その制御システムを備えた大規模再エネ水素プラントの実現	社会的な背景を念頭に、①環境分析、②事業モデル検討、③経済性評価を実施し、将来システムの姿を導出した。その結果、「再エネ利用の、需給バランス調整＋水素需給対応システム」が最適と分かった。システム仕様としては、大規模なプラントが求められることも分かった
水素活用／販売事業モデルの検討と構築 再エネの利用拡大を見据えた電力系統の需給バランス調整のための水素活用／販売事業モデルの検討と構築	将来システムの実現には、技術的面の目途がつくだけではなく、将来システムによる事業モデルの経済性成立も合わせて検討することが必要である。

事業全体の研究開発目標と根拠を示す

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発目標の具体化

2030年の姿



「C. A+B」

逆算

2020年の姿

実証システム

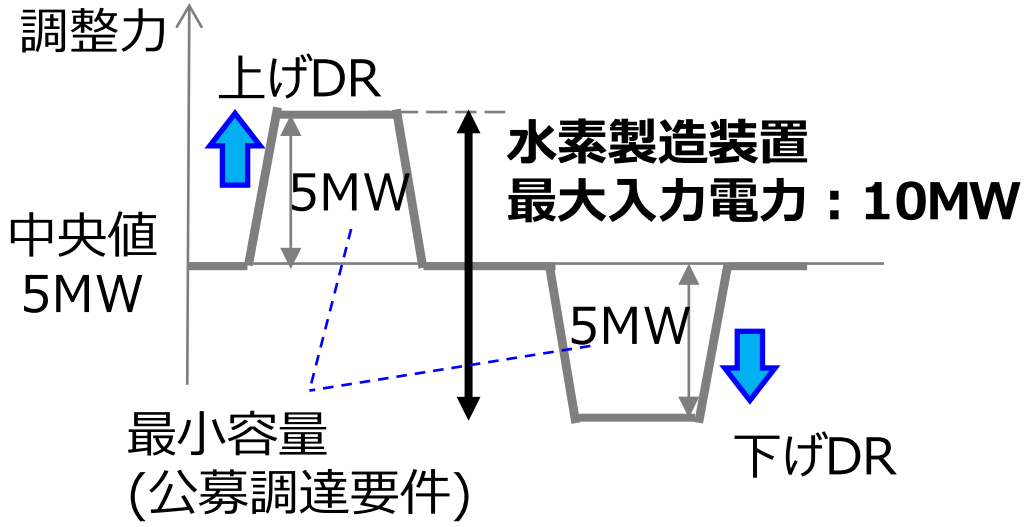
2030年の「再Eネ利用の、需給バランス調整＋水素需給対応システム」を実現すべく、2020年の具体的な目標を設定

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発目標 研究開発目標の具体化－水素ﾌﾟﾗﾝﾄ－

再エネ利用の、需給バランス調整＋水素需給対応システムの実現

大規模再エネ水素プラントの実現



実証に必要な最小規模の仕様理由（妥当性）
電力系統の調整力で必要とされる最小容量が電力・ガス取引監視等委員会の資料等を参考に5MWとなることから、実証時における需給バランス調整の上げ・下げDRは中央値5MWから±5MW程度変化させることとし、入力電力として最大10MWを水素製造装置の実証仕様とする。

水素製造装置は最大10MWとすることで、
電源最小容量（需給調整市場最低入札）5MWに対応

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発目標 研究開発目標の具体化－水素ﾌﾟﾗﾝﾄ－

再エネ利用の、需給バランス調整＋水素需給対応システムの実現

大規模再エネ水素プラントの実現

東京都**水素需要**@2020年想定

中央値5MWでの常時水素**製造**

実水素需要に基づいた実証が可能

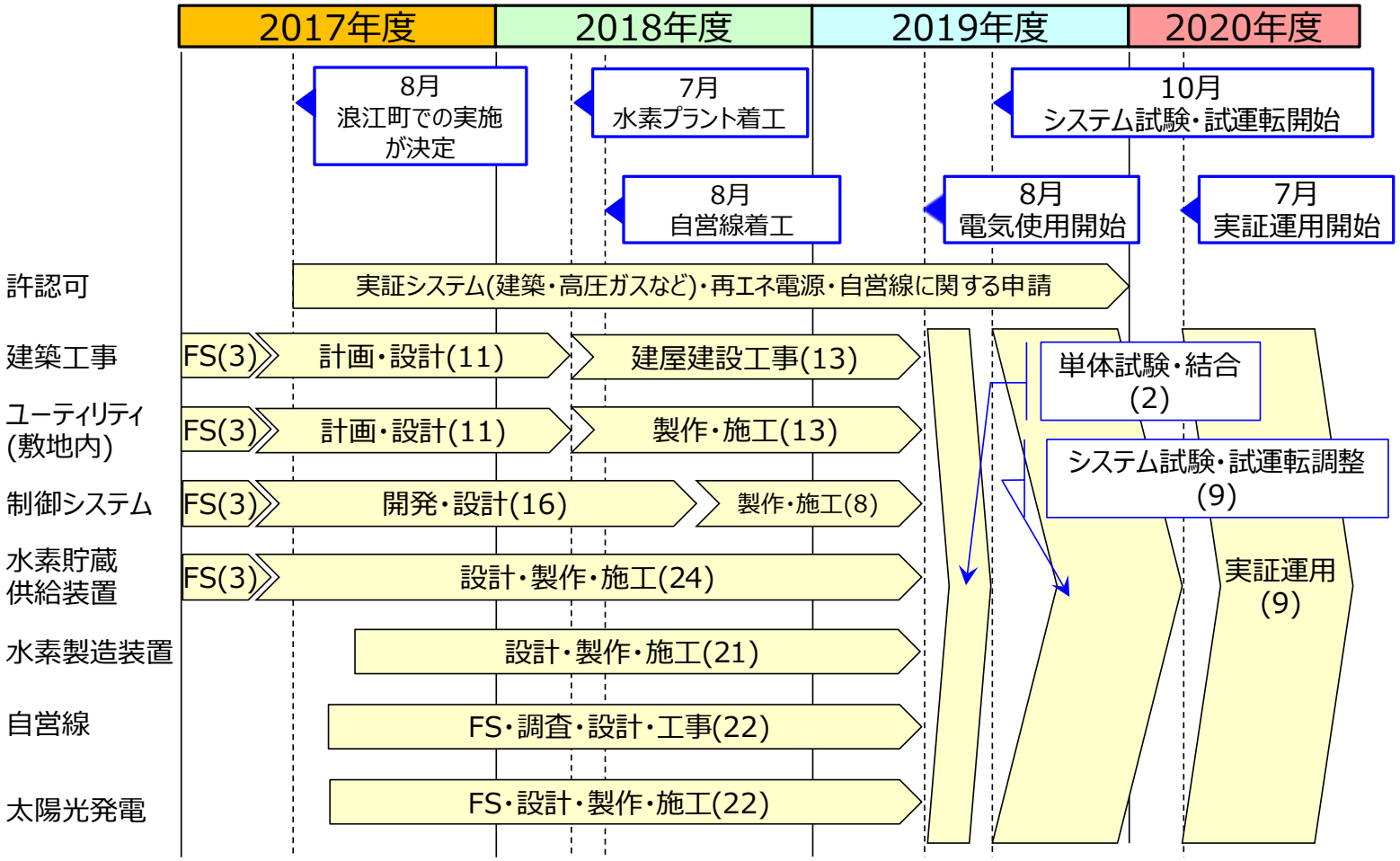
実証に必要な最小規模の仕様理由（妥当性）
2020年に想定される東京都水素需要（FCバス＋FCV）は約900t/年であり、水素製造装置で常時水素製造（入力電力5MW）を行った場合、約750t/年の水素供給が可能となり、実水素需要に基づいた実証が可能となる。

中央値5MWの水素製造により、
想定する実水素需要に基づいた実証が可能

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発目標 研究開発スケジュール

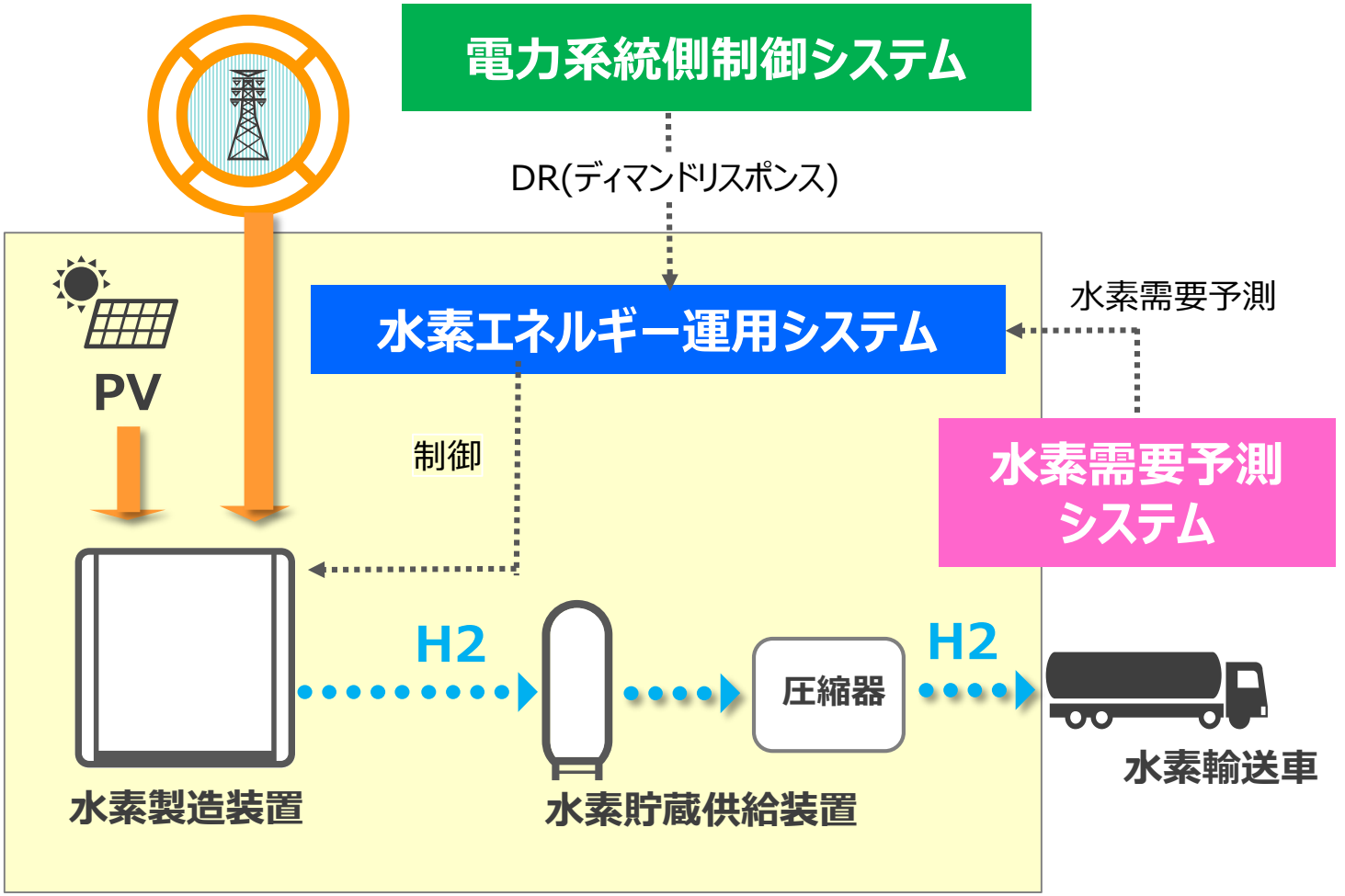
マスタースケジュール



全ての要素を考慮したマスタースケジュールを基に推進中

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発目標 制御システムと装置・プラントの関係



制御システムと、装置・プラントの関係を示す

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発成果 研究開発項目毎の工程目標と達成状況

◎ 大幅達成（目標工程を大幅に前倒し、目標性能を大幅に向上等）、○達成（予定通り）、△達成見込み、 X未達

開発項目	最終目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
a.1 水素プラントの開発・設計	設計完了	設計完了	○	
a.2 構成装置の開発・設計				
水素製造装置	設計完了	設計完了	○	
水素貯蔵供給装置	設計完了	設計完了	○	
a.3 制御システムの開発・設計				
電力系統側制御システム	設計完了	設計完了	○	
水素需要予測システム	設計完了	設計完了	○	
水素エネルギー運用システム	設計完了	設計完了	○	さらなるPV有効利用
b.1 水素プラント工事	工事完了	水素製造装置建屋完了	△（2020年6月達成予定）	
b.2 構成装置の製作・施工				
水素製造装置	施工完了	主要機器製作完	△（2019年9月達成予定）	
水素貯蔵供給装置	施工完了	主要設備製作開始	△（2019年10月達成予定）	
b.3 制御システムの実装				
電力系統側制御システム	検証完了	プロトタイプでの検証実施	△（2020年3月達成予定）	
水素需要予測システム	検証完了	設計完了	△（2020年3月達成予定）	
水素エネルギー運用システム	検証完了	実装・単体試験完了	△（2020年6月達成予定）	
b.4 試運転	検証完了	計画策定完了	△（2020年6月達成予定）	
c. 太陽光発電設備の設置	20MW施工完了	10MW施工完了	△（2020年3月達成予定）	
d. 実証運用	研究開発目標を参照			
e. 将来システムに向けた検討	将来ｼｽﾃﾑ検証等			製造単価低減

全行程オンスケジュールにて遂行中、課題に対して取組中

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発成果 実証場所

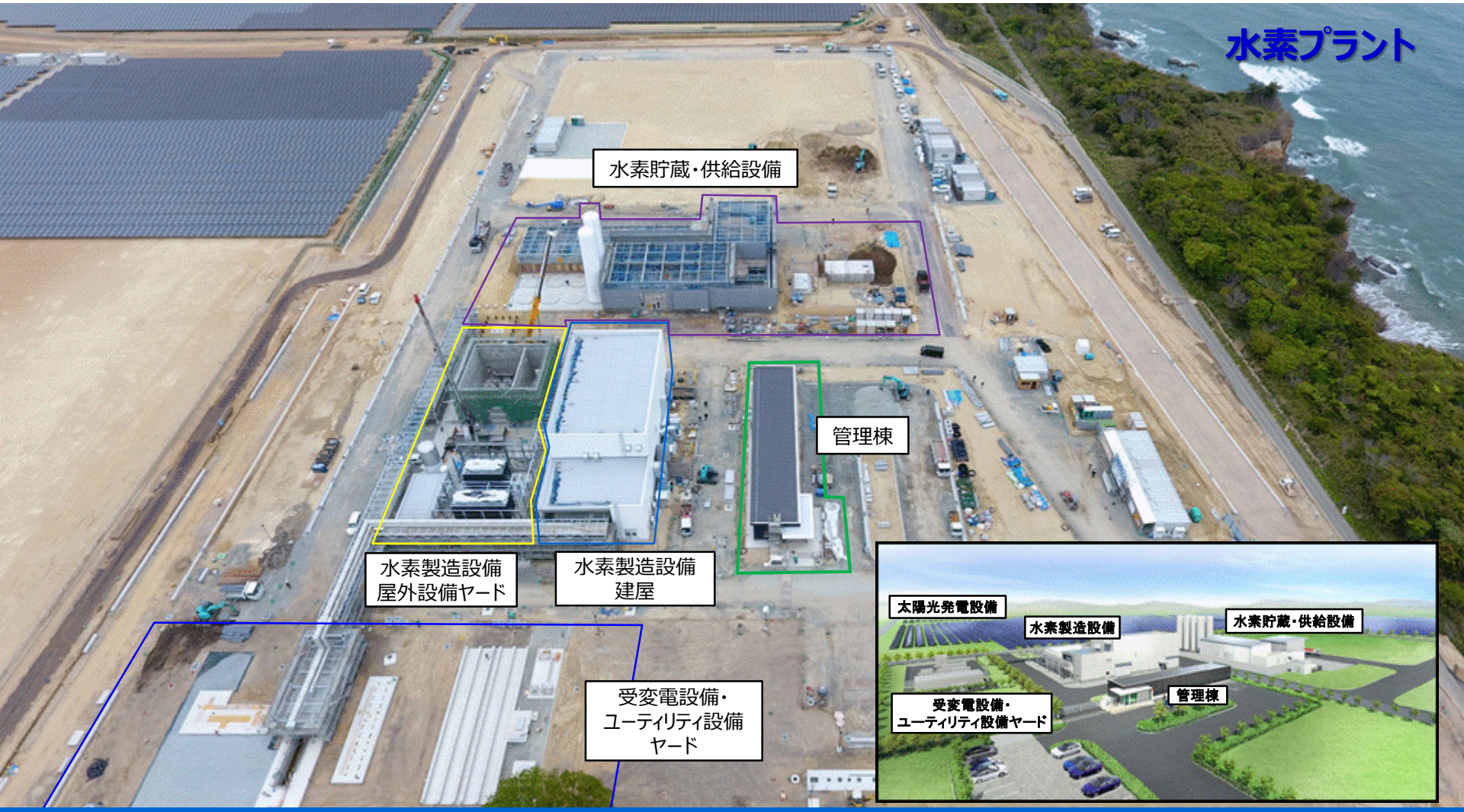
※出典「地理院地図」（国土地理院）
（http://maps.gsi.go.jp/#10/37.865650/141.221008/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0l0u0t0z0r0f0）
をもとに、東芝エネルギーシステムズ株式会社作成

福島県浪江町棚塩・請戸地区に実証プラントを建設中

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発成果 建設の状況 1/3

2019年5月14日撮影



実証プラントはスケジュール通り建設中

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発成果 建設の状況 2/3

2019年5月14日撮影

実証プラントはスケジュール通り建設中

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

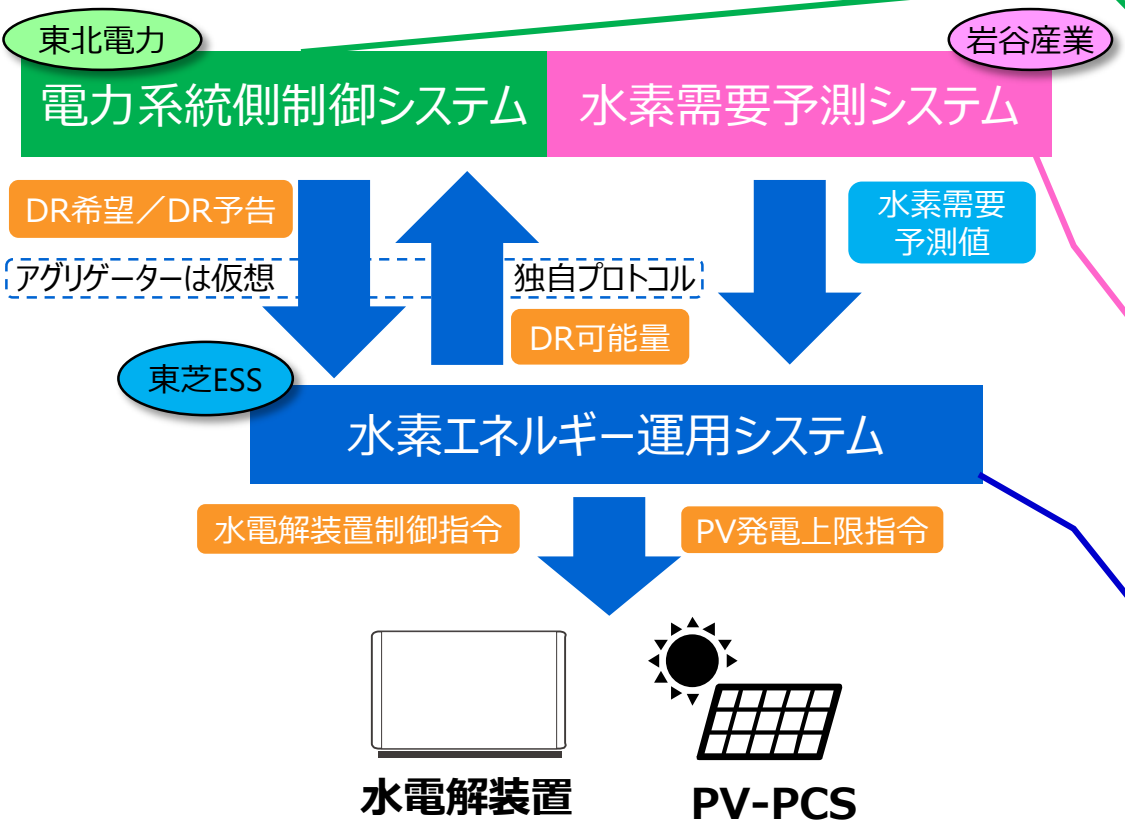
研究開発成果 建設の状況 3/3

2019年5月14日撮影

実証プラントはスケジュール通り建設中

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発成果 制御システム全体



水電解装置の消費電力を活用した
電力系統の需給バランス調整のため、
需給運用計画、
再エネ出力予測およびDR可能量を基に
DR計画を策定

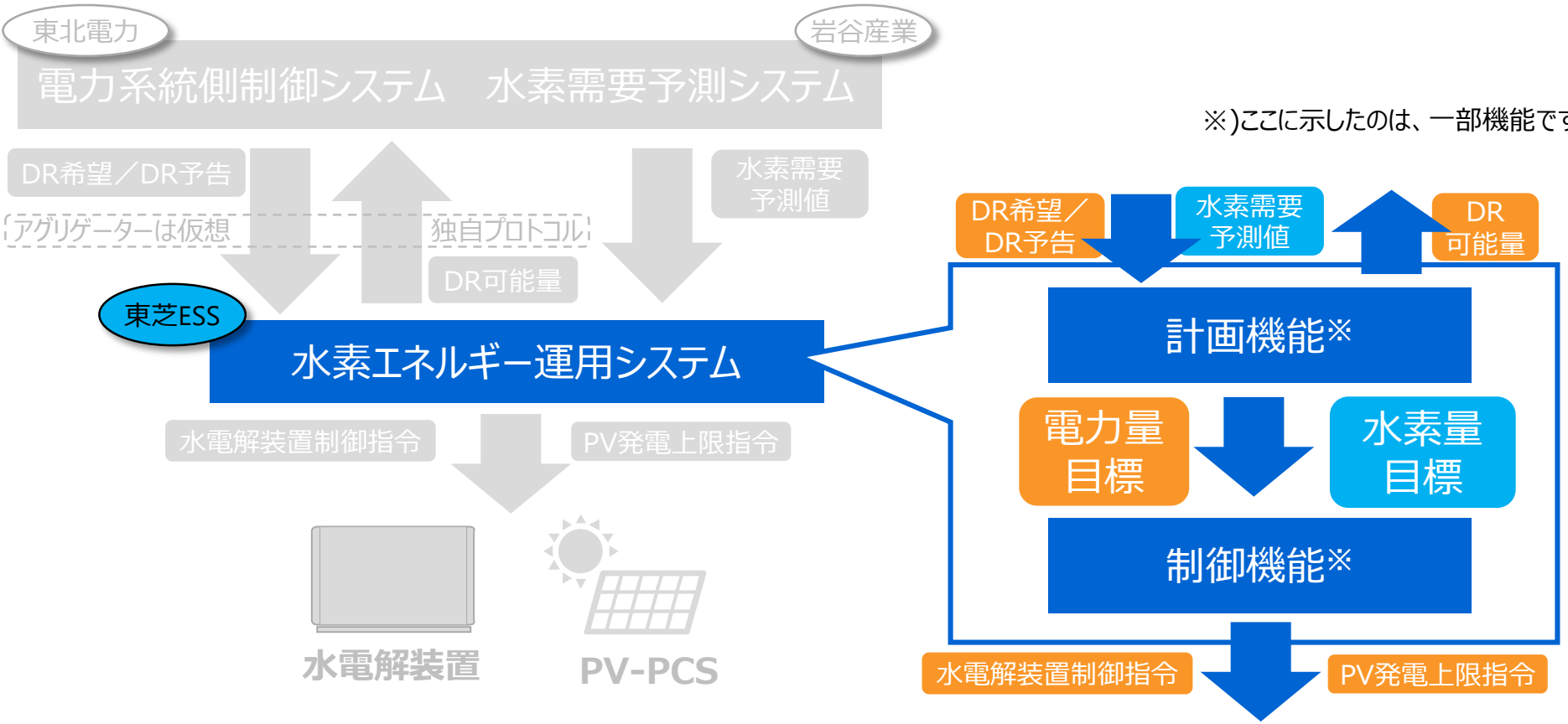
過去の水素需要等のデータから
需要を予測、水素出荷計画を策定

水素の製造・貯蔵と
電力系統の需給バランス調整の
最適な組み合わせを実現

P2Gシステムはプラント運用／系統側制御／水素需要予測からなる

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発成果 水素エネルギー運用システム（全体）



水素エネルギー運用システムは大きく
計画機能、制御機能からなる※その他保護機能等もある

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation

研究開発成果 水素エネルギー運用システム（全体）

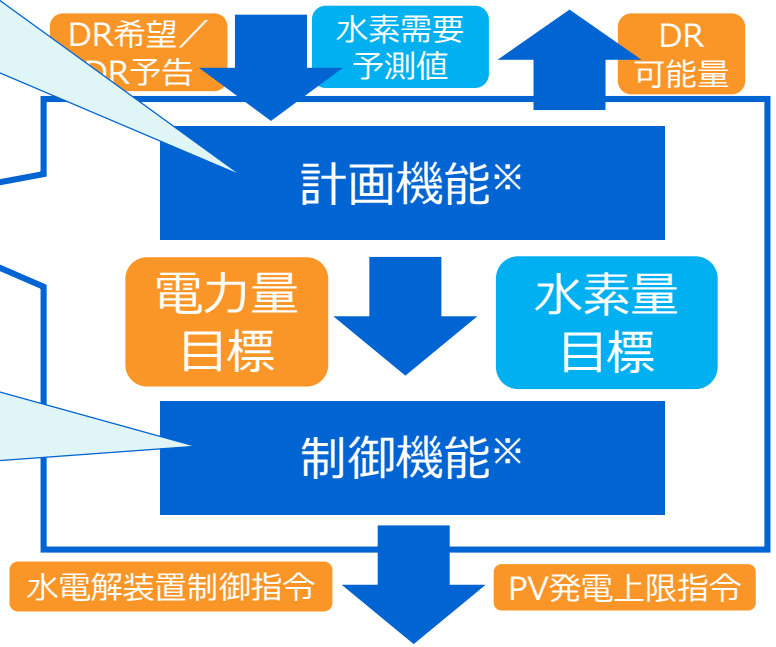
＜先々を見据えて計画を立てる＞

DR希望・水素需要予測を鑑みて、コスト最小(=収益最大)となる、30分単位のプラント運転計画を立てる。同時にDR可能量を求める。

＜目の前の30分間の計画目標達成を目指す＞

運転計画結果の、30分電力量目標、水素量目標を達成するために、
水電解装置とPV-PCSを制御

※)ここに示したのは、一部機能です



水素エネルギー運用システムは大きく計画機能、制御機能からなる※その他保護機能等もある

© 2019 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation / Tohoku-Electric Power Co., Inc. / Iwatani Corporation