

# 水素ガスタンク



# 水電解裝置(EL)



# 燃料電池 (FC)



# 電気二重層キャパシタ(EDLC)



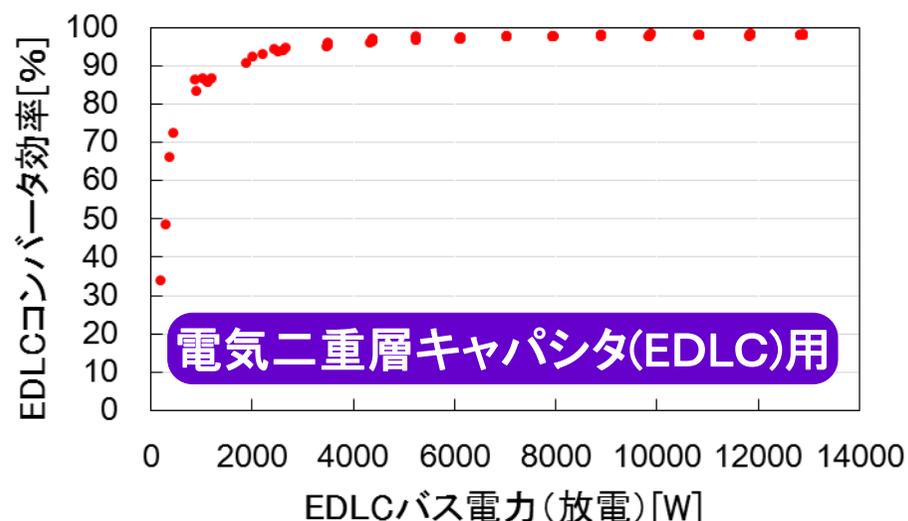
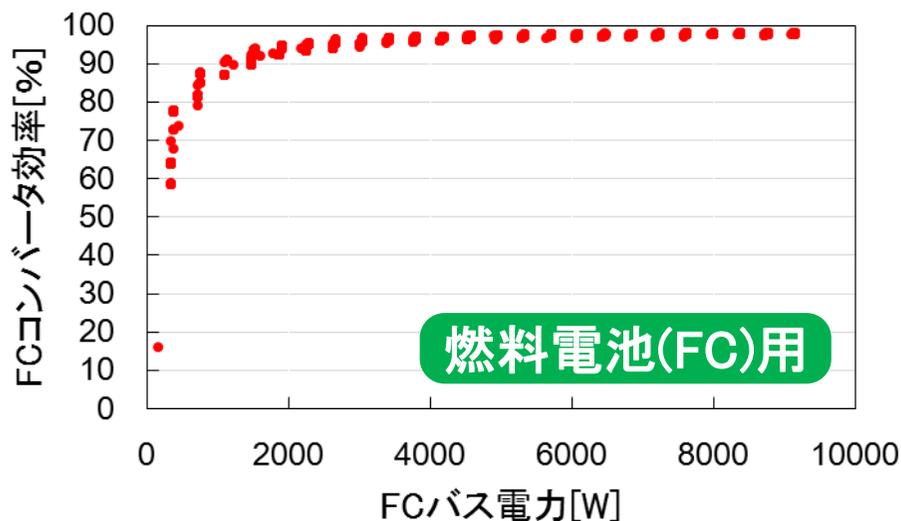
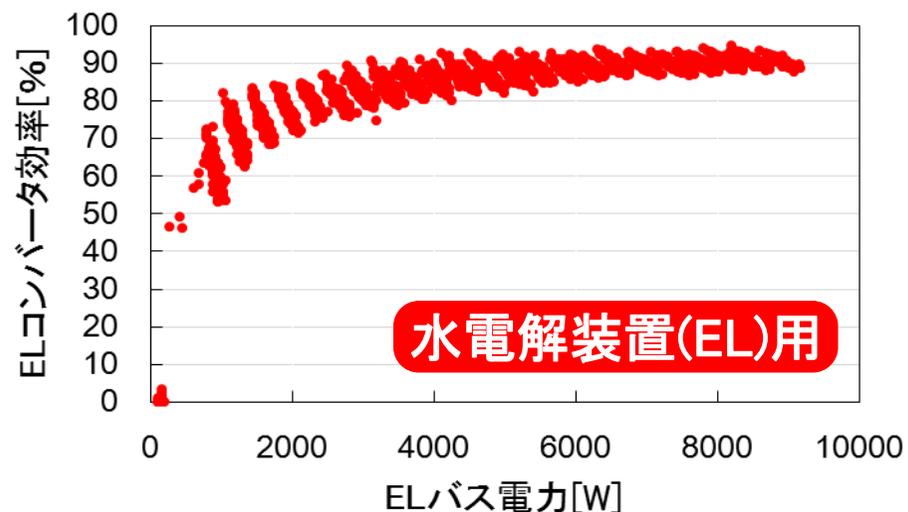
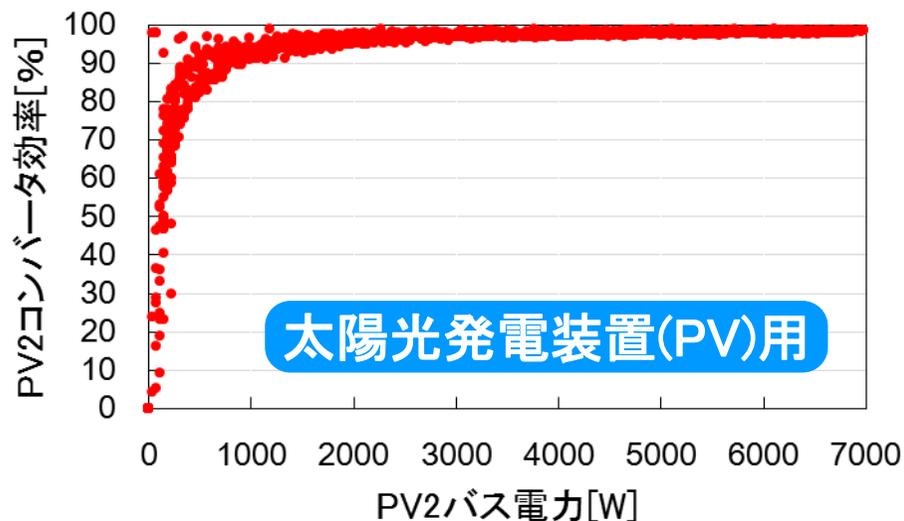
# 水素吸蔵合金(MH)



# 同容量の水素タンクと水素吸蔵合金

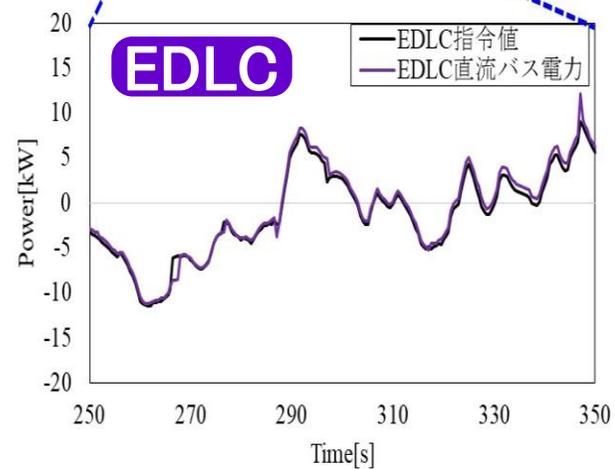
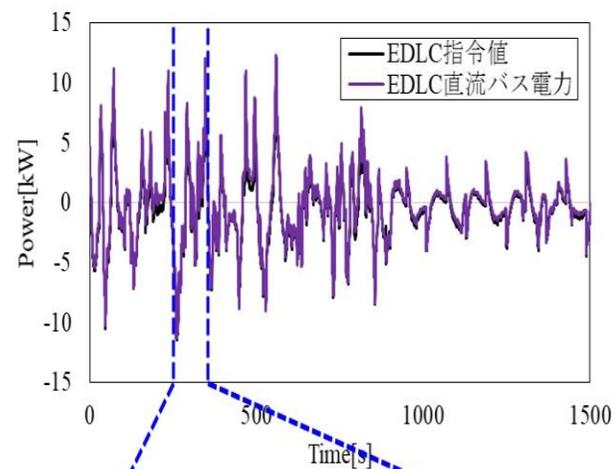
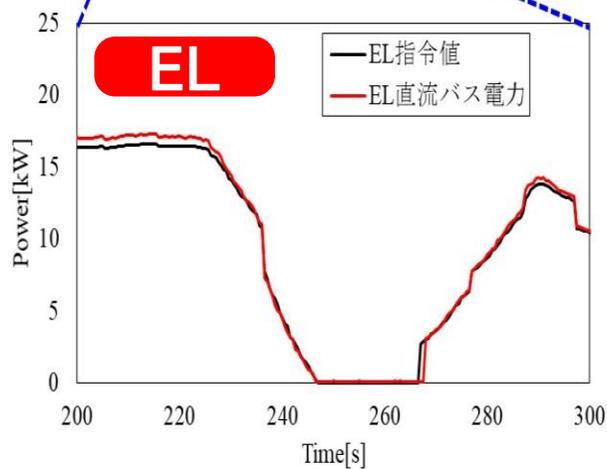
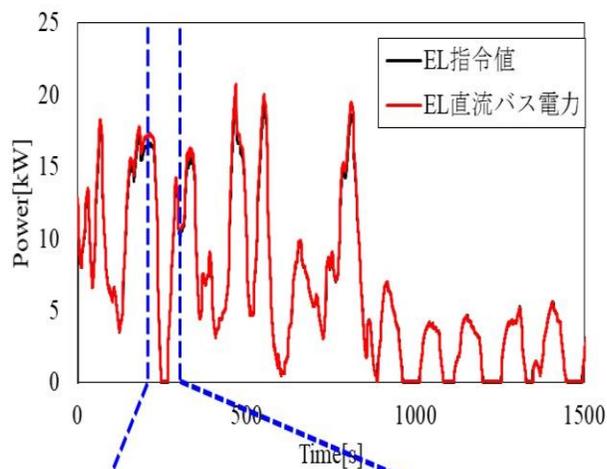
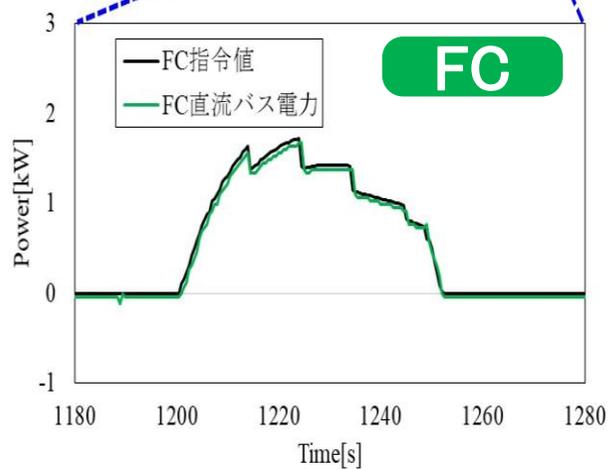
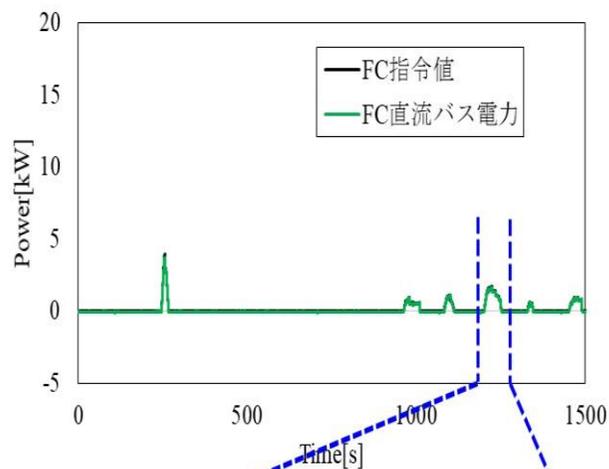


# 実証システムの動作特性 ~各コンバータ変換効率~



FC・EL・EDLC用コンバータ変換効率: 2kW以下では大きく低下

# FC・EL・EDLCの動作特性 ~ 指令値に対する応答性 ~



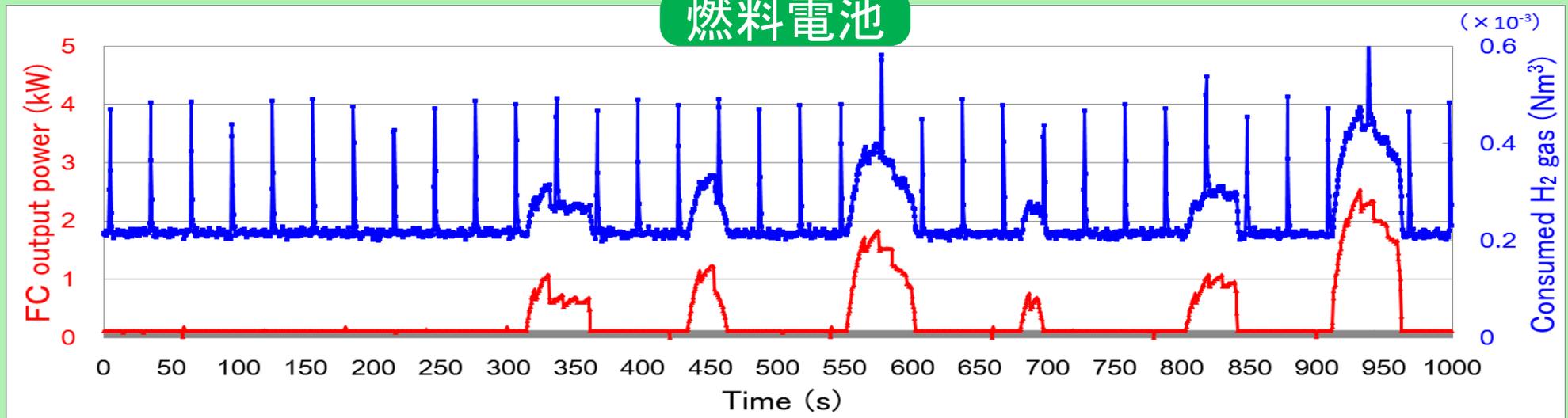
指令値に対して高速に応答



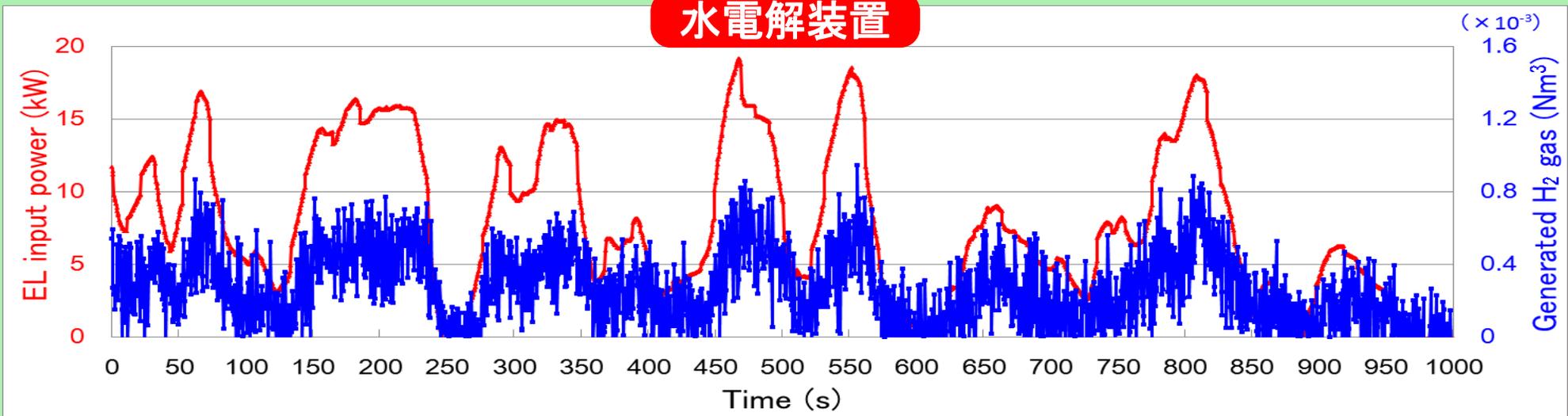
カルマンフィルタによる高精度な  
変動補償が可能であることを確認

# FCとELの動作特性 ~入出力応答性~

## 燃料電池



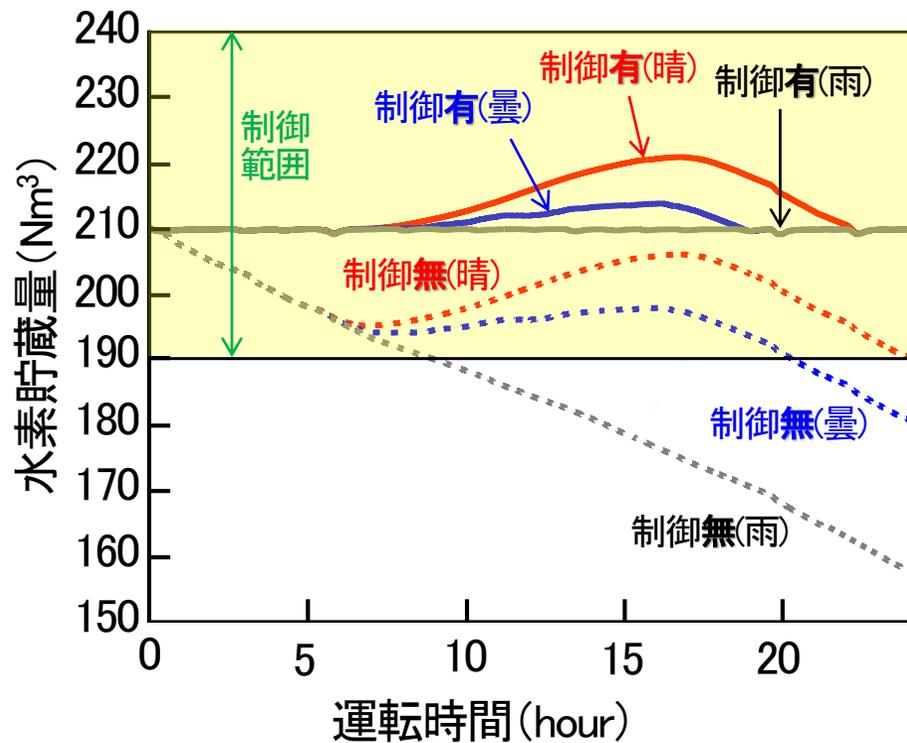
## 水電解装置



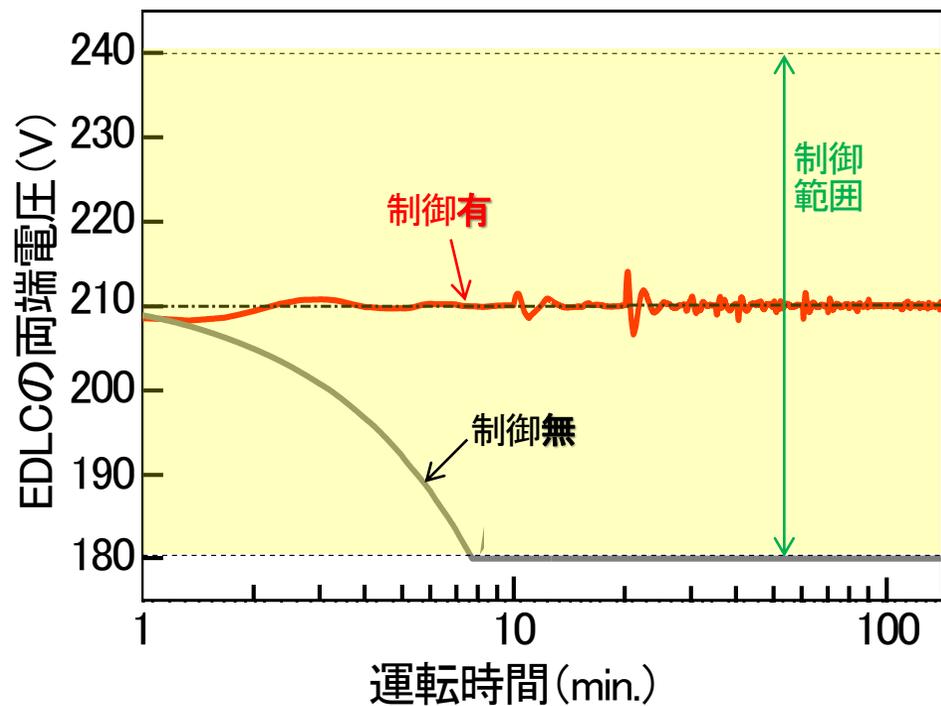
燃料電池・水電解装置の「電力⇔水素」の応答が速いことを確認

# 水素と電力の貯蔵量制御方法

## 水素貯蔵量



## EDLC電力貯蔵量

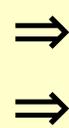


水素と電力の貯蔵量制御に**残存容量フィードバック(SOC-FB)制御**を適用し  
**更新時間と復帰時間**を調整することで両貯蔵量を制御可能となることを確認

# FCの耐久性改善方法

## <FCの劣化要因>

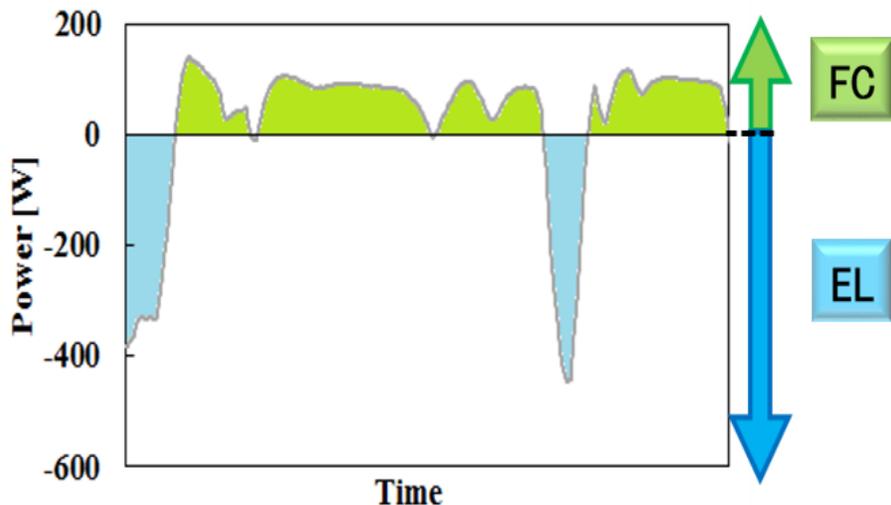
- 出力変動速度・回数
- 開放電圧状態
- 低加湿状態



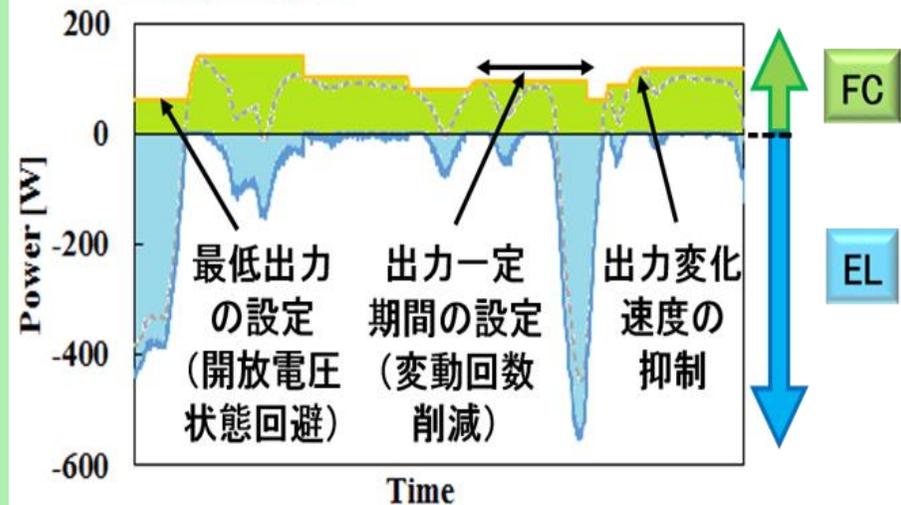
## <対策>

- 変動速度・回数の低減化
- 開放電圧状態の回避

## <従来の入出力分担方法>



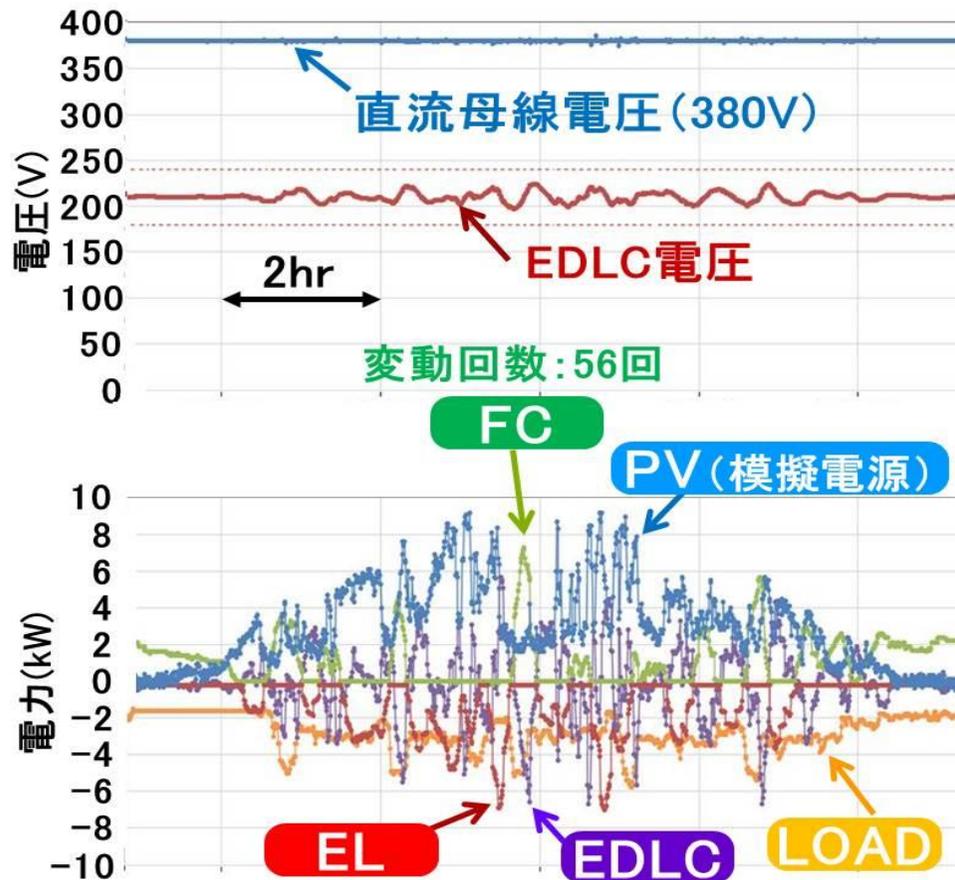
## <提案方法>



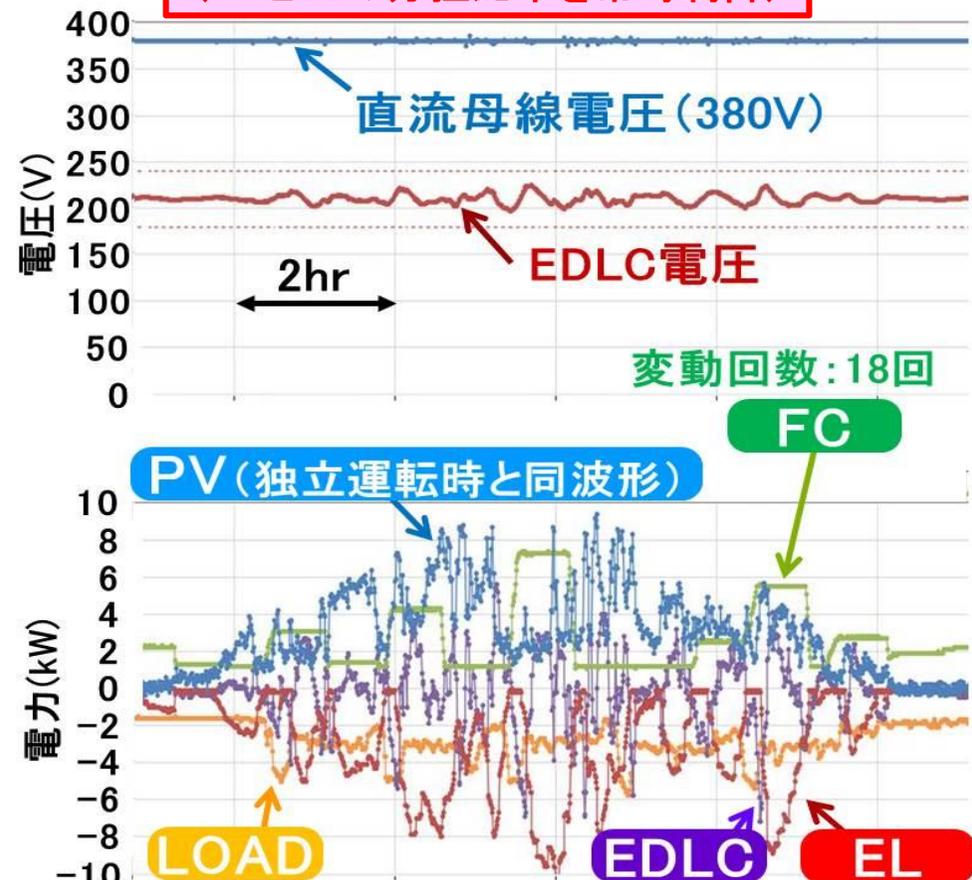
- FC: 最低出力を設定し一定期間一定出力とする
- EL: 水素システム担当分のうちFCの担当分以外を補償

# FC・EL同時運転方法の有効性検証

## FC・EL独立運転



## FC・EL同時運転 (FCとELの分担比率を常時制御)

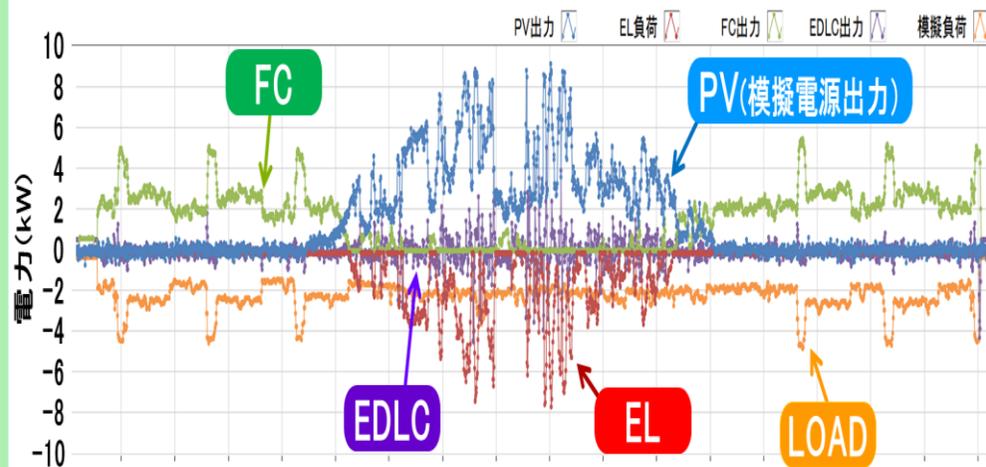
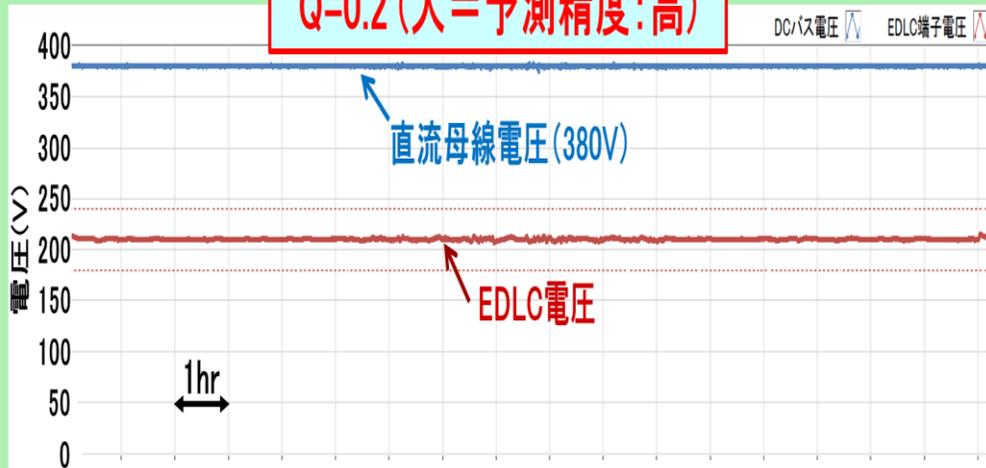


- FC: 最低出力を設定 & 一定期間一定出力
- EL: 水素システム担当分のうちFC分以外を補償

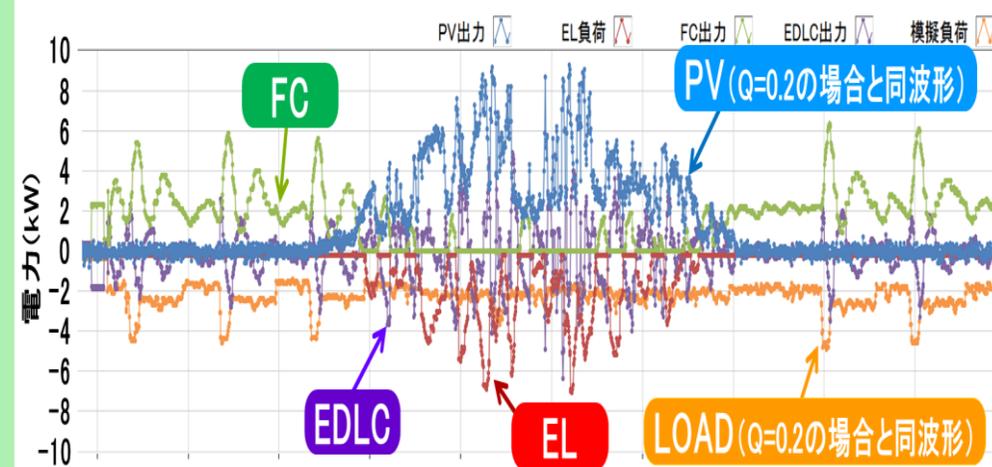
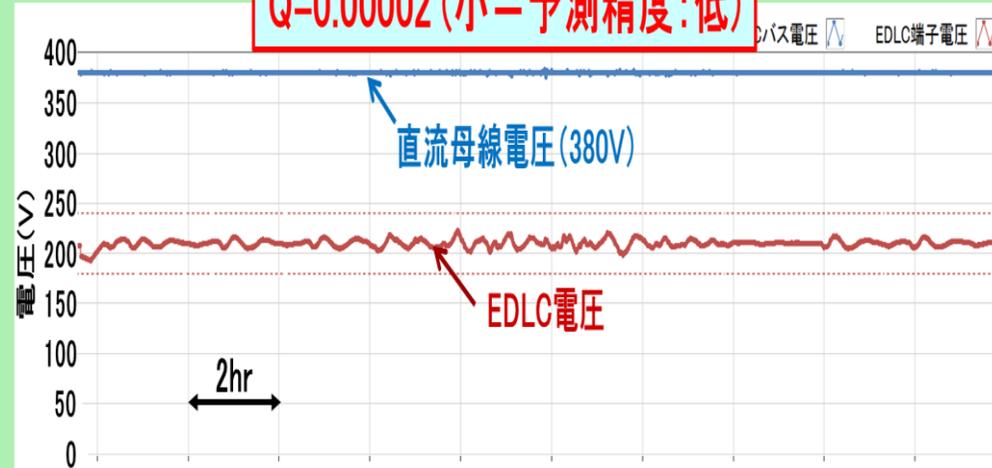
FCの耐久性  
改善が可能

# 変動補償動作の予測精度(Q値)依存性

Q=0.2 (大=予測精度:高)



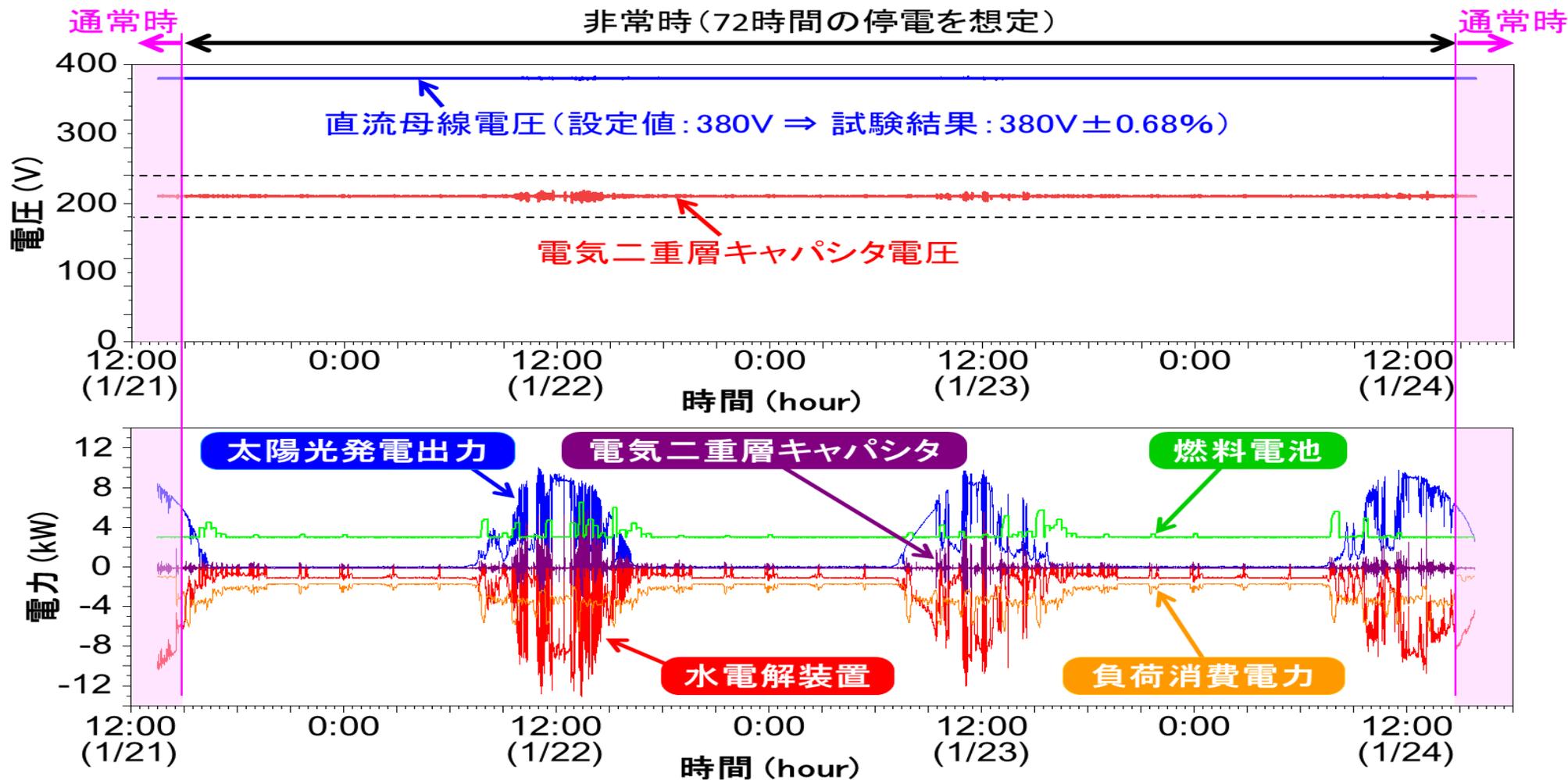
Q=0.00002 (小=予測精度:低)



Q値: 大  $\Rightarrow$  「PV出力-負荷消費電力」の予測精度: 高  $\Rightarrow$  EDLC電圧変動: 小

# 非常時を想定した72時間連続運転 ~電力変化~

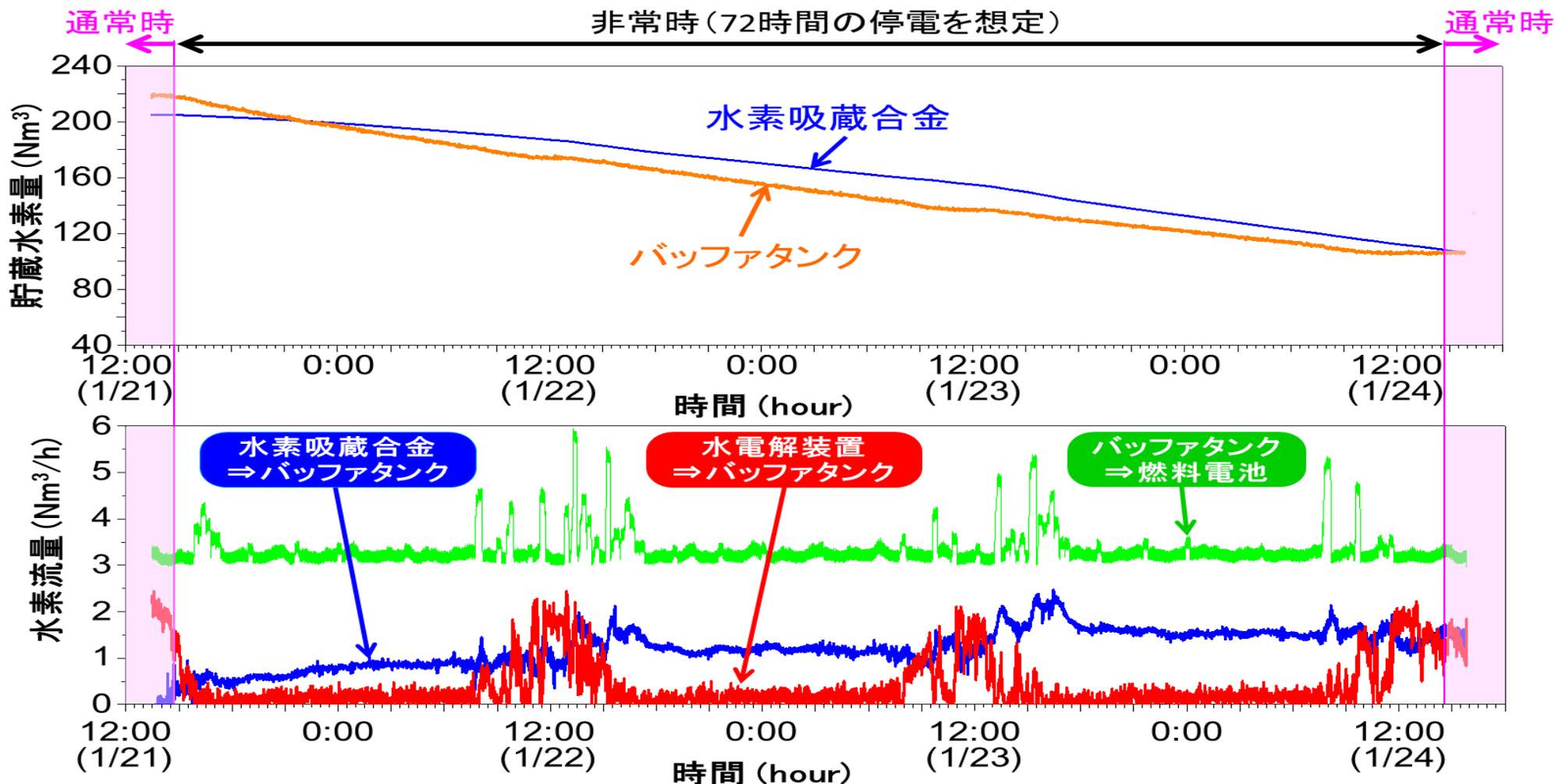
Q値:0.002, FC・EL同時運転, FC排熱利用



高精度な変動補償と安定した電力供給が可能になることを検証

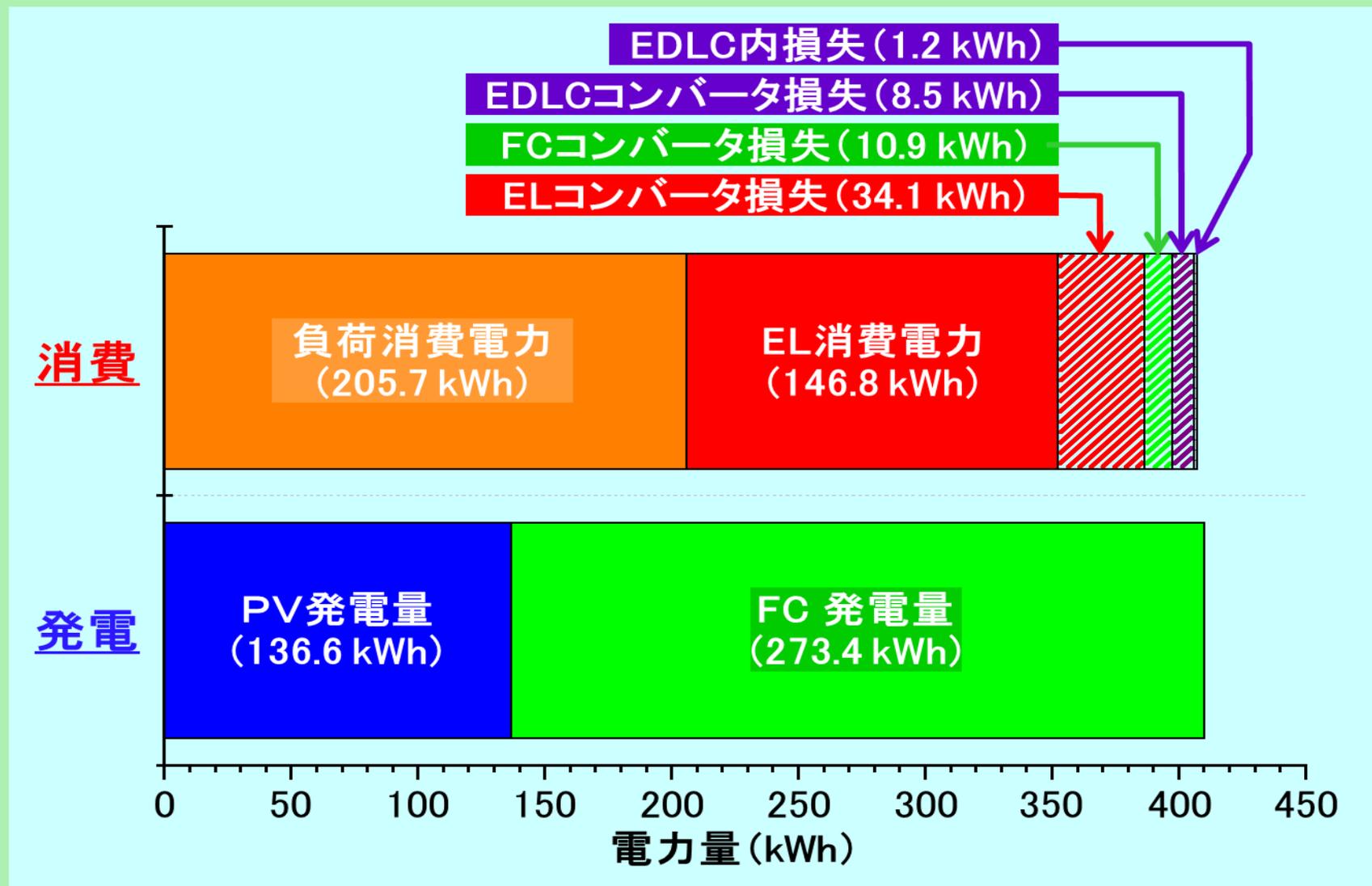
# 非常時を想定した72時間連続運転 ~水素量変化~

Q値:0.002, FC・EL同時運転, FC排熱利用



バッファタンクの採用により短時間の水素発生・消費に対しても安定な水素供給が可能

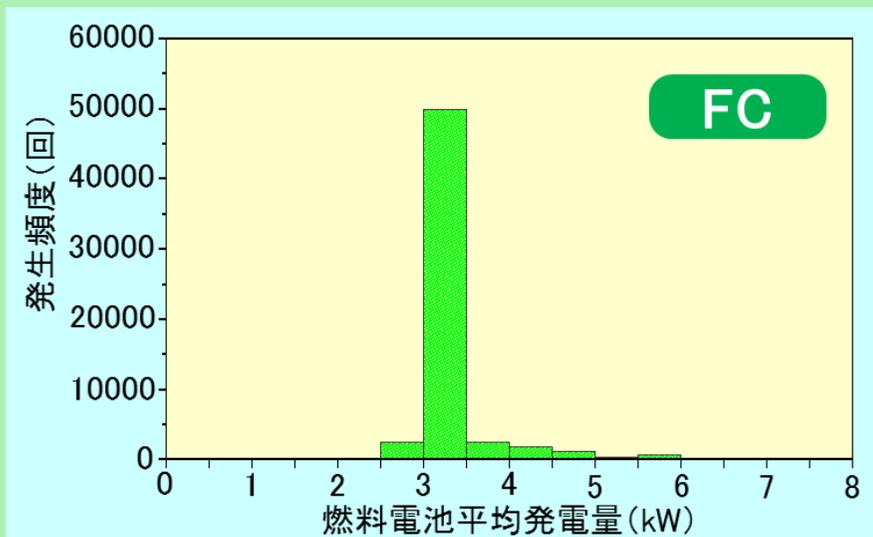
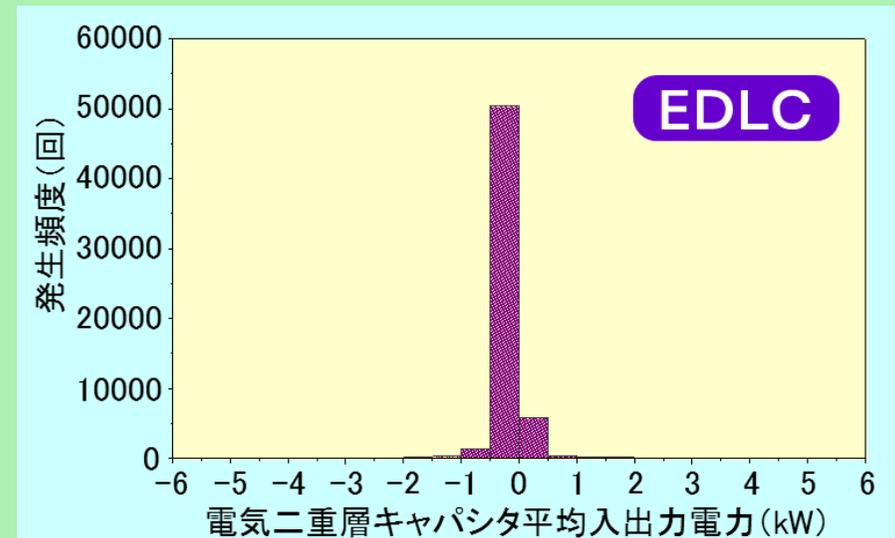
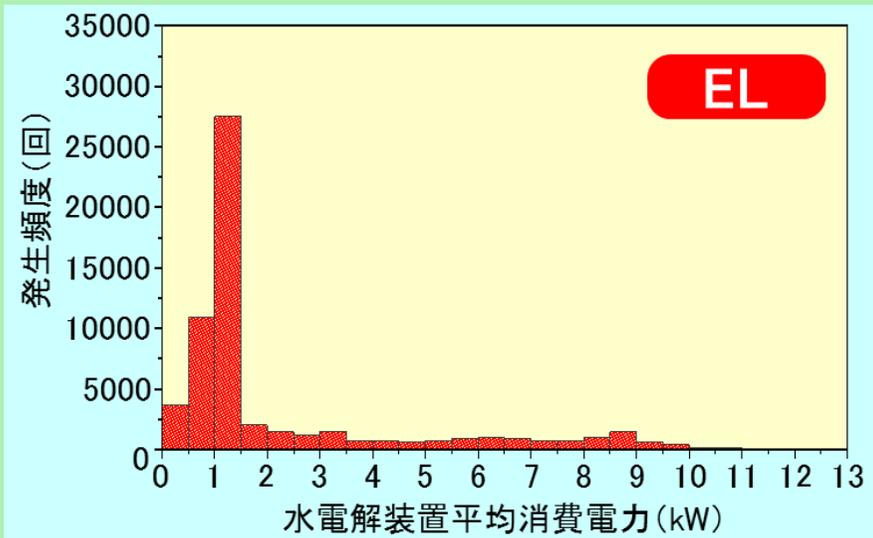
# 72時間非常運転時の発電量と消費量(例)



非常時発電: 1/3が太陽光発電 コンバータ損失: 総発電量の13%

# 変動補償中の平均入出力度数分布

各1分間の平均入出力電力の発生頻度 (EL・FC同時運転: FC最低出力: 3kW)



EL & EDLC

⇒ 変換効率の低い低電力領域での動作頻度が高い



EL・EDLC・コンバータを定格容量付近で運転できるようにする

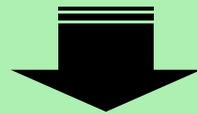
⇒ 太陽光発電の最大出力を抑制

# NEDO実証事業の成果

## 「電力・水素複合エネルギー貯蔵システム」が

- ・外部からの燃料調達が不要な大容量非常用電源
- ・再エネ電源出力や負荷消費電力の高精度な変動補償
- ・再エネをリアルタイムで活用できる高品質・高安定電源

として有効であることを実証



再生可能エネルギーの有効活用を可能にする  
高性能な大容量エネルギー貯蔵の基盤技術を確立

# 再生可能エネルギーの主力電源化 に向けた検討と今後の課題

# 再エネの主力電源化に向けた検討

## <HESSの実用化に向けた検討>

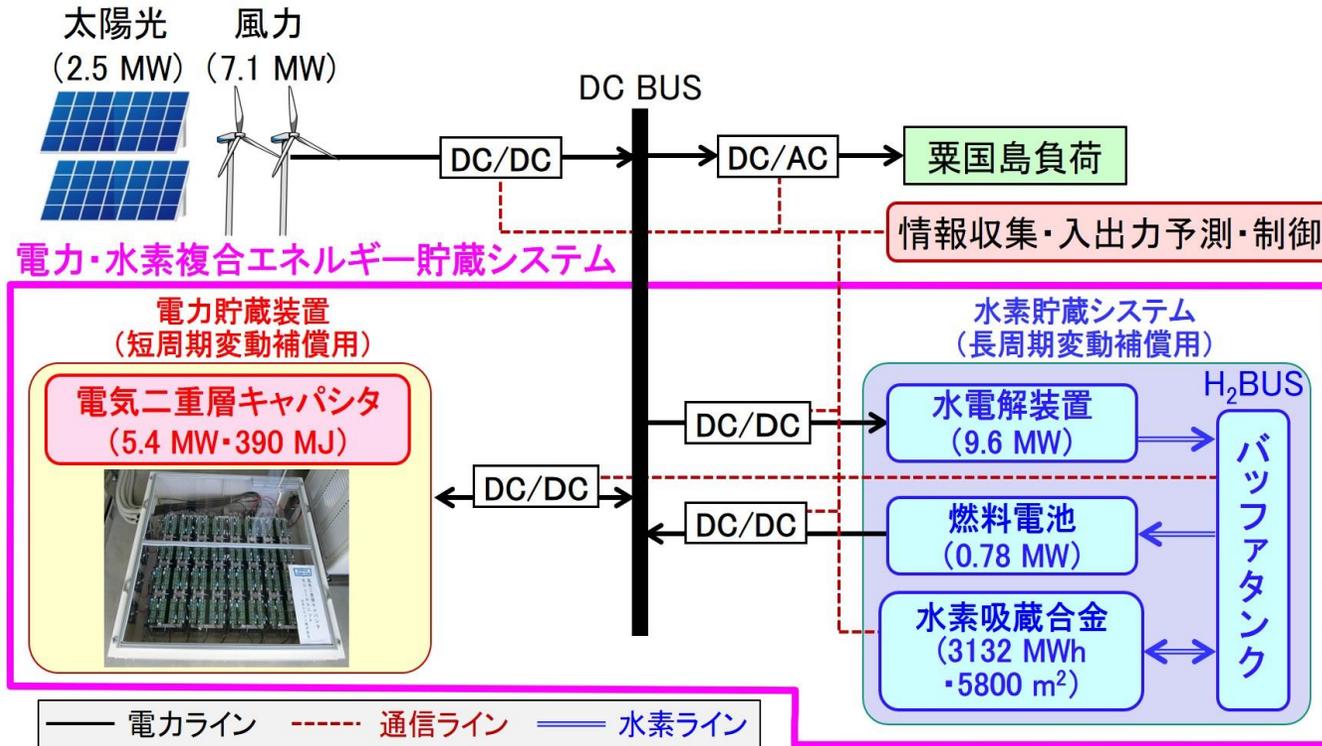
- ①再生可能エネルギー源とHESSを用いた離島での自立型電力システムの検討
- ②再生可能エネルギー源とHESSを用いた学校等の指定避難所(全国約8万箇所)用の非常用電源の検討



## <HESS以外の関連技術に関する検討>

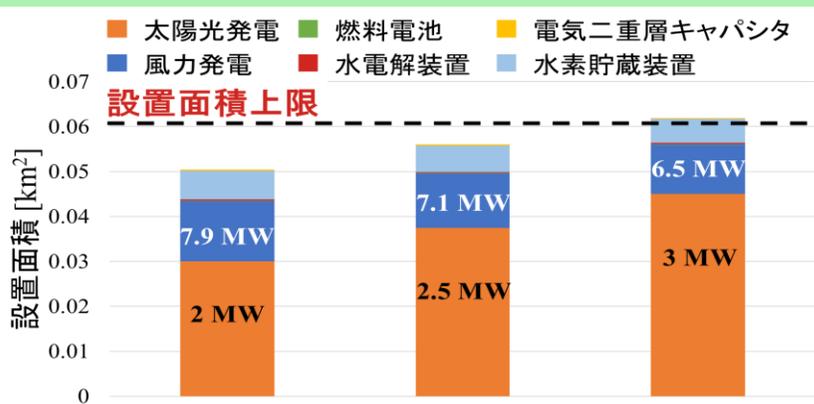
- ③洋上風力用低圧大容量超電導海底ケーブルの検討
- ④直流送電用大容量限流システムの検討

# HESSを用いた離島での自立型電力システム



## 沖縄県粟国島

- ・人口: 800 人
- ・面積: 7.6 km<sup>2</sup>
- ・平均電力: 465 kW
- ・設置面積上限  
⇒ 0.06 km<sup>2</sup>
- ・電源: ディーゼル火力



- ◆ 離島では土地利用規制が厳しいため  
太陽光発電 + 風力発電 + HESSが有効である
- ◆ 再エネ電源の最大出力を抑制することで  
自立型電源システムの低コスト化が可能

# HESSにおける技術課題

- ① 各再エネ源の有効活用に最適な構成・運転制御方法の明確化  
(∵実証では各構成機器の容量を余裕をもって設定)
- ② システム内協調によるEL・MH補機動力の削減方法の確立  
(∵EL・MHの大きな補機動力を単体だけで削減するのは困難)
- ③ FC・MH・バッファタンクの協調による水素移送制御法の最適化  
(∵実証ではタンクサイズ・FC排熱量・MH水素放出量が不均衡)
- ④ 商用システムとの接続・運転切替制御方法の確立と応答性の検証  
(∵実証では交流システムとは独立した模擬負荷への直流給電のみ)
- ⑤ 実用化規模( $\geq 100\text{kW}$ )で最適化されたシステムの有効性検証  
(∵実証では経済性(費用対効果)が考慮されていない)
- ⑥ 実フィールドにおける長期間連続運転による信頼性の確立  
(∵実証では1回の最長運転時間が3~4日程度で実績が少ない)

# HESSの構成機器における技術課題

- ① 各水素設備(EL・FC・MH)の補機動力削減と効率改善
- ② 各水素設備(EL・FC・MH)の高耐久化
- ③ 各水素設備(EL・FC・MH)の低入出力時の高効率化
- ④ アルカリ型ELにおける高速応答の実現
- ⑤ MH内の温度制御方法と水素貯蔵量の推定精度の向上
- ⑥ 電力変換装置の低出力時の高効率化
- ⑦ ELで発生する酸素の有効活用

ご清聴ありがとうございました