

# 余剰電力を利用した水電解・蓄電池ハイブリッド型 水素製造システムの経済性評価

第38回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス  
セッション19 水素(1)

2022年1月26日

柴田善朗、永富悠  
日本エネルギー経済研究所

本発表資料は第38回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンスで発表されたものを転載許可を得て掲載いたしました。

# 背景・目的

- 「太陽光発電⇒蓄電池＋水電解」によって、水電解の設備利用率を向上させ水素製造コストを低減できることは既往研究で示されている。
- 一方、「余剰電力⇒蓄電池＋水電解」の場合はどうか？  
: 余剰電力はより稀頻度かつ小規模
- 本研究では、電源構成モデル分析によって余剰電力のプロファイル特定し、「余剰電力⇒蓄電池＋水電解」の水素製造の経済性評価を行う。

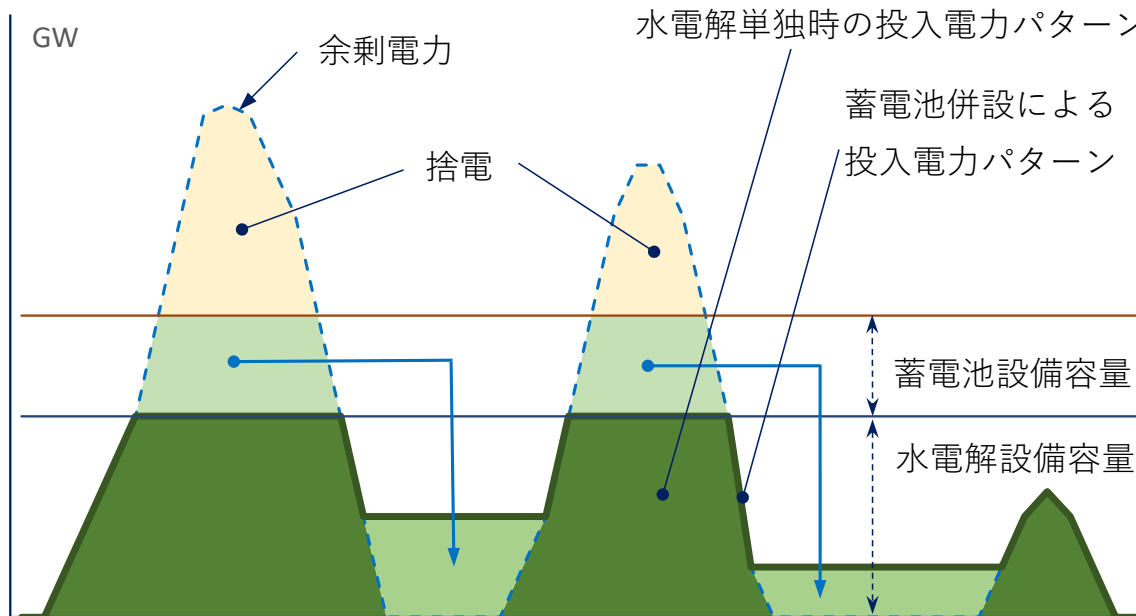
## 電源構成モデル分析

- ✓ 毎時余剰電力の特定



## 蓄電池+水電解 簡易シミュレーション

- ✓ ケース設定: 蓄電池容量 × 水電解容量  
→ 約400通り
- ✓ 水電解直接投入余剰電力量と蓄電池  
経由余剰電力量を把握し、水電解設備  
利用率を分析



# 前提条件

- 分析対象地域は北海道(電源構成モデルでの計算は全国)

## 電源構成モデル分析用の想定

	想定
電力需要	電力広域的運営推進機関(広域機関)が公表するエリア別需要端需要(2030年まで)を参照
広域運用	北本連系線含む地域間連系線の運用量は広域機関見通しの熱容量制約を上限
火力	既設及び計画中の発電所を考慮
原子力	北海道については泊原子力発電所1~3号機の再稼働を想定
一般水力	第6次エネルギー基本計画の2030年値を地域別に按分
バイオマス	
地熱	
揚水・蓄電池	既導入・設置以外の追加は無し

## 水素製造経済性分析用の想定

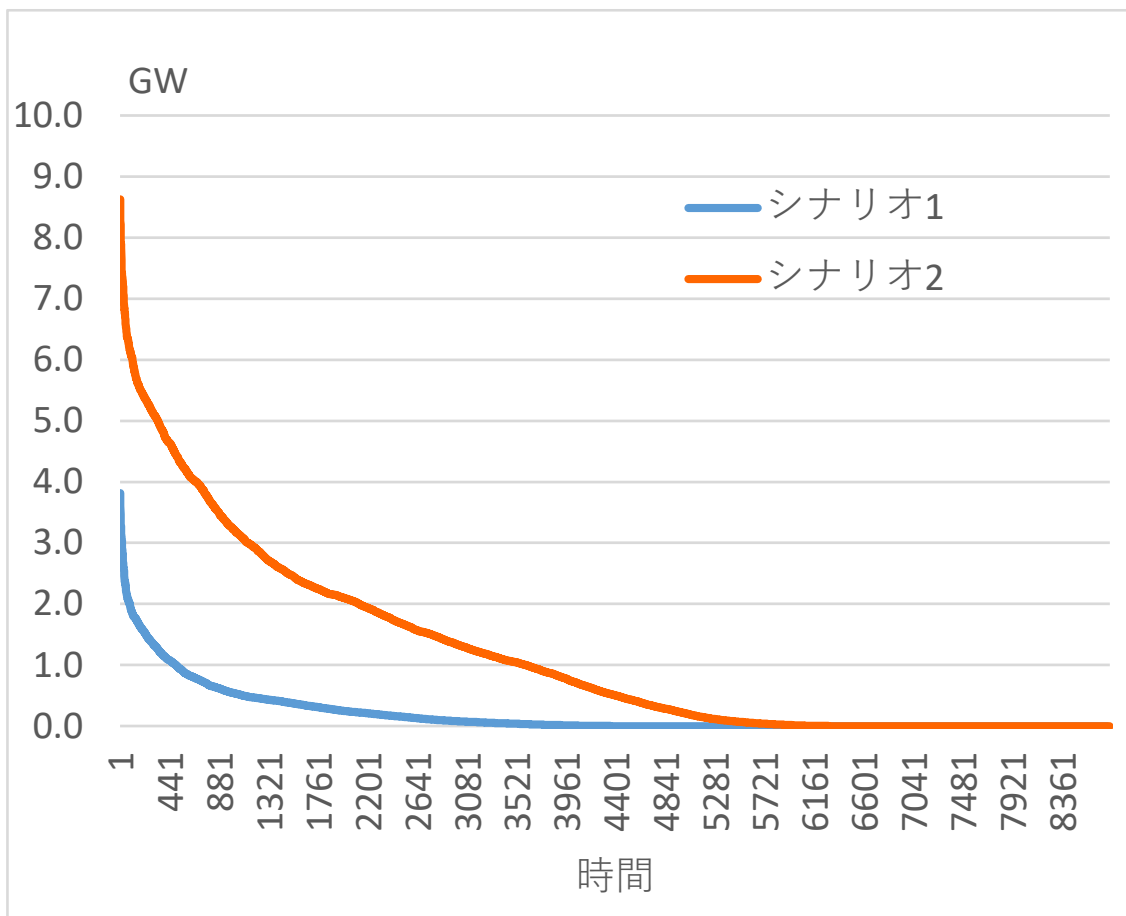
	想定
水電解水素製造原単位	4.72kWh/Nm <sup>3</sup> -H <sub>2</sub> (=52.9kWh/kg-H <sub>2</sub> ) 水素圧縮用動力を含む
蓄電池充放電効率等	90%×90%, 自己放電率:0.02%/h
水電解設備費	5万円/kW
蓄電池設備費	セルスタック:2万円/kWh PCS :4万円/kW
蓄電池h	5時間
寿命, 割引率	20年, 5%

## VRE導入シナリオ

	太陽光	陸上風力	洋上風力
シナリオ1(2030年をイメージ)	2.5GW	5.4GW	
シナリオ2(2040年をイメージ)	3.19GW	1.48GW	14.65GW

# 余剰電力の規模(北海道)

## 余剰電力持続曲線



### シナリオ1

VREの余剰率 : 15%  
余剰電力の負荷率: 5%

### シナリオ2

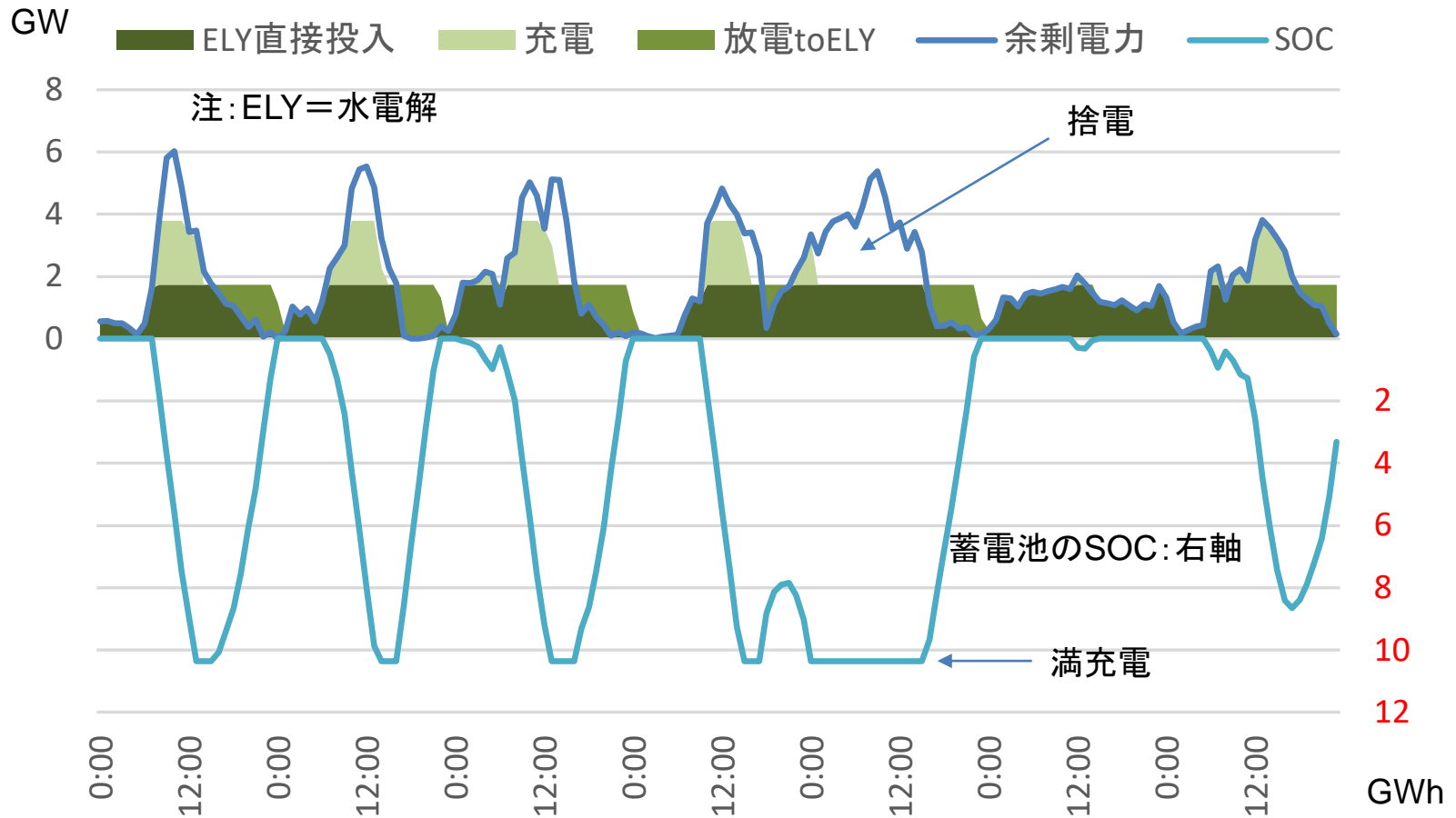
VREの余剰率 : 46%  
余剰電力の負荷率: 14%

注:

余剰率 = 余剰電力量 / 発電可能量  
負荷率 = 余剰電力平均出力 / 余剰電力最大出力

# 蓄電池＋水電解のオペレーション

オペレーション例(1週間)  
(シナリオ2、水電解1.7GW+蓄電池2.1GW(×5h)の例)



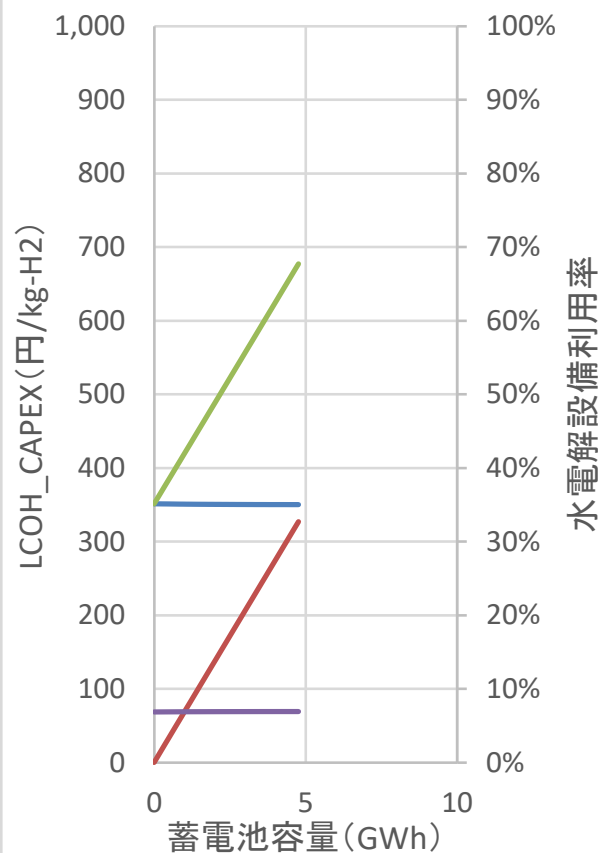
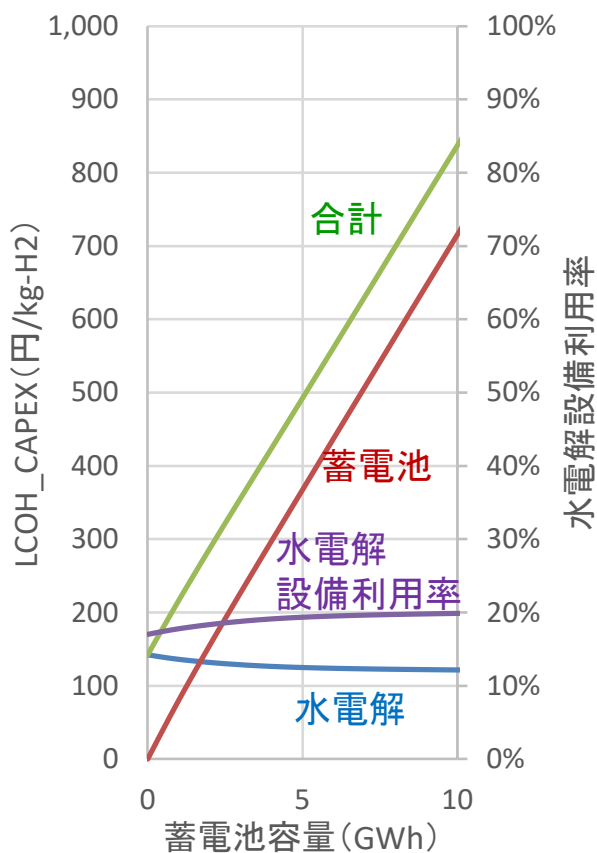
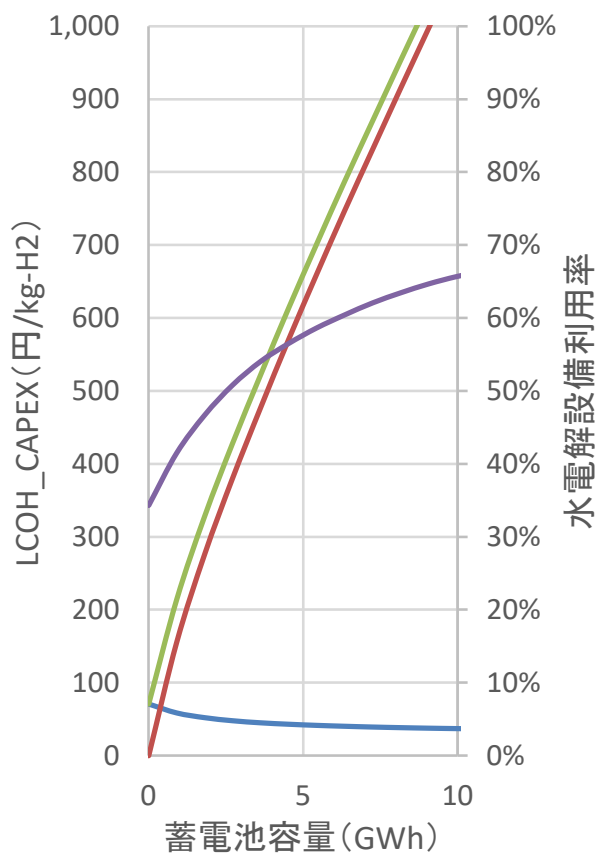
# 水素製造コスト(設備費分のみ):シナリオ1

## ■ 蓄電池コスト増分 > 水電解設備利用率向上による効果

最大余剰電力:3.8GW  
水電解:0.2GW  
蓄電池:0~3.6GW×5h

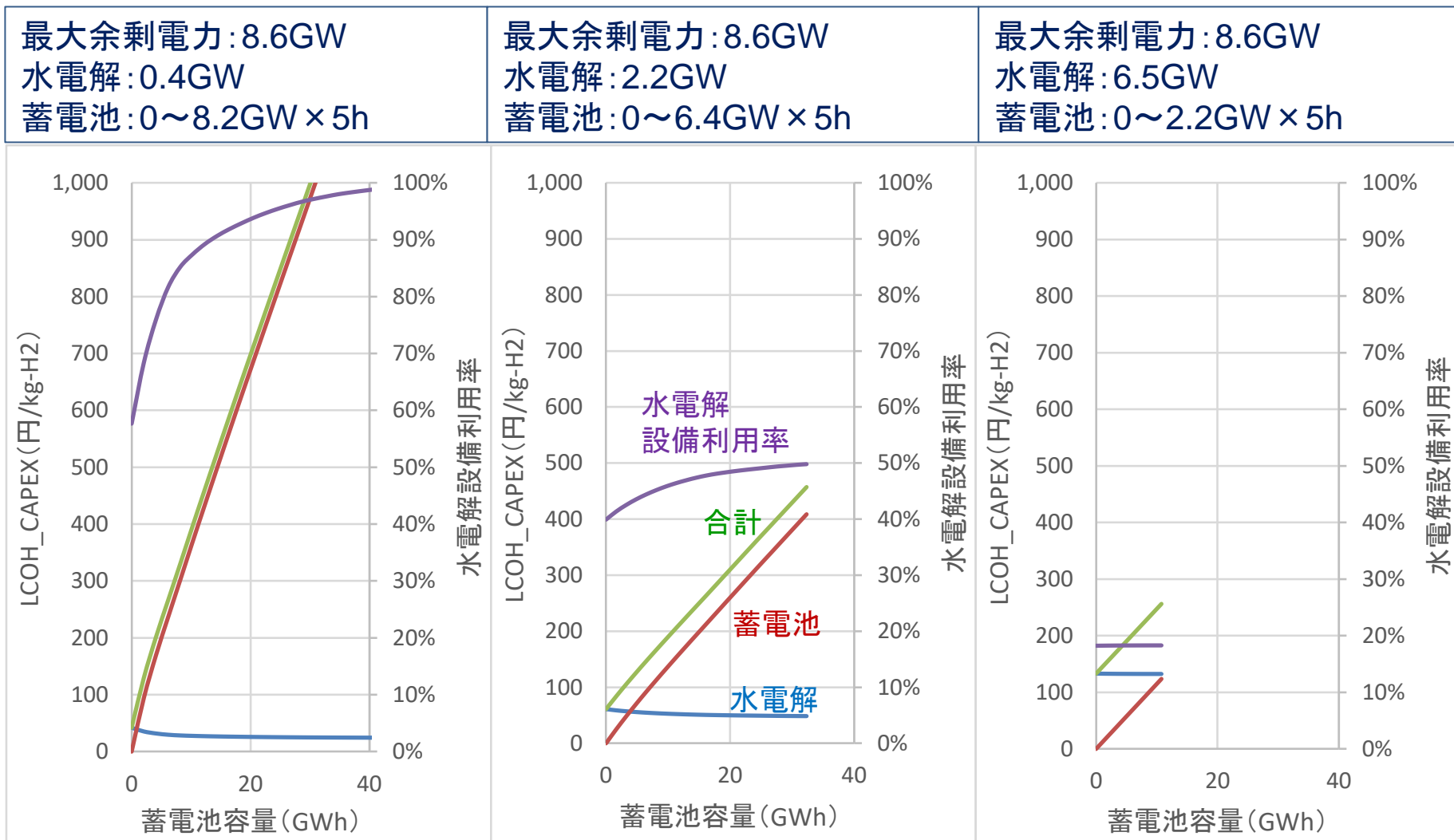
最大余剰電力:3.8GW  
水電解:1.0GW  
蓄電池:0~2.8GW×5h

最大余剰電力:3.8GW  
水電解:2.9GW  
蓄電池:0~0.9GW×5h



# 水素製造コスト(設備費分のみ):シナリオ2

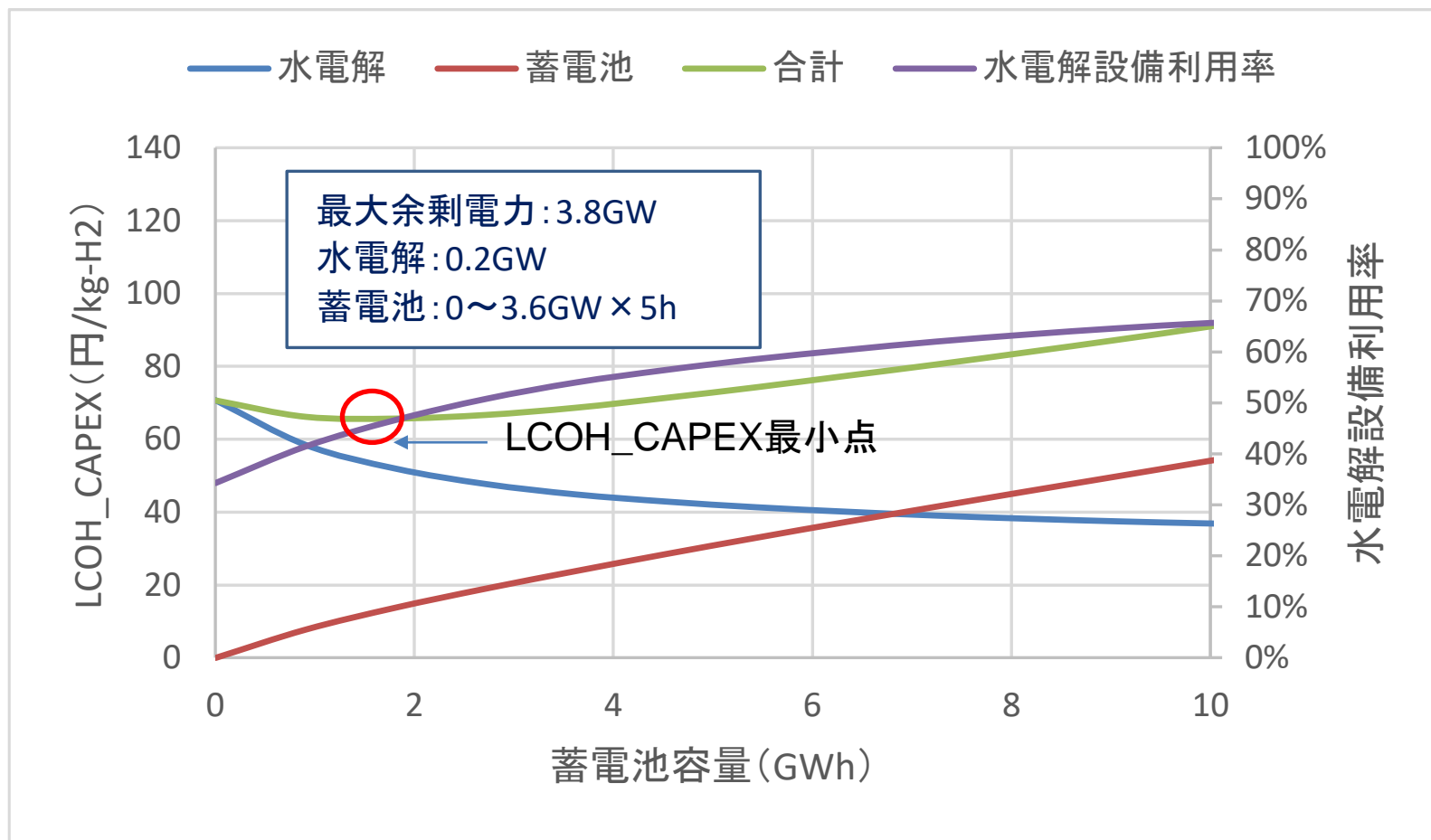
## ■ 蓄電池コスト増分 > 水電解設備利用率向上による効果





# 感度分析：蓄電池設備費を変数

- 蓄電池コストを想定の1/20まで削減すると、設備費分のみの水素製造コストの最小点が出現



# まとめ

- 蓄電池の併設により水電解への投入余剰電力を平滑化でき、水電解の設備利用率向上が期待される。
- しかしながら、本研究で想定したVRE導入規模においては、余剰電力発生頻度・量ともに小さく、水電解に直接投入された後の残りの余剰電力を蓄電池によって回収し水電解に投入するシステムは、蓄電池導入による設備費増分が、水電解設備利用率の向上による水素製造コスト削減効果を大きく上回り、経済合理的でないことがわかった。
- 蓄電池のコストが十分に削減されれば、水素製造コスト最小化できる容量の組み合わせがあるかもしれないが、水電解の設備費が十分に削減されれば、設備利用率の影響は小さい。
- 太陽光発電や風力発電からの電力を直接水電解に投入する場合については、水電解と蓄電池のハイブリッドシステムの効果が発揮される可能性もある。
- 水素製造量を制約、水素製造コストを目的関数として、水電解と蓄電池の最適な設備容量の組み合わせが特定できるかもしれない。
- 多様なケースにおける検証が今後の課題