

中小規模建物等における水素蓄電を活用したエネルギーマネジメント

1. 概要

CO₂排出量の削減と水素社会を推進するため、再生可能エネルギー（再エネ）を効率良く利用するエネルギーマネジメント（エネマネ）の研究を実施しています。今回、CO₂排出量の削減が進みにくい事務所などの中小規模建物を対象として、水素エネルギーを含む最適な分散電源の構成を求めるシミュレーション技術を開発しました。また電力需要に供給する再エネの割合（再エネ比率）を増減した場合における水素エネルギーの使用比率や経済性などについて、開発したシミュレータを用いて検討しました。

2. 背景

*産総研：国立研究開発法人 産業技術総合研究所

水素社会の推進と福島県の復興支援を目的として、平成28年（2016年）5月、東京都、福島県、産総研*、東京都環境公社の四者間で協定が締結されました。この四者協定に基づき、当研究所は産総研 福島再生可能エネルギー研究所（FREA）と水素蓄電を活用したエネルギーマネジメント（エネマネ）に関する共同研究を実施しています。

3. シミュレーションモデル

エネマネによるエネルギーバランスを表現したエネマネ基本モデルを図1に示します。電源供給と電力需要（Load）は常にバランスしている必要があります。太陽光発電（PV）がLoadを上回る“余剰電力”が発生した場合には、水電気分解装置（WE）での水素製造とリチウムイオン蓄電池（LiB）への充電でバランスを保ちます。夜などPV電力が無い場合には、LiBの放電やWEで製造した水素を用いた燃料電池（FC）の発電をLoadに供給し、バランスを保ちます。WEとFCで水素を製造・貯蔵し、発電するシステムを水素蓄電システムと称します。

余剰電力をLiB充電とWE水素製造へ割り当てる最適な配分や、電力不足時のLiB放電とFC発電の最適な配分を計算するために、エネマネ基本モデルから作成したエネマネシミュレーションモデルを図2に示します。

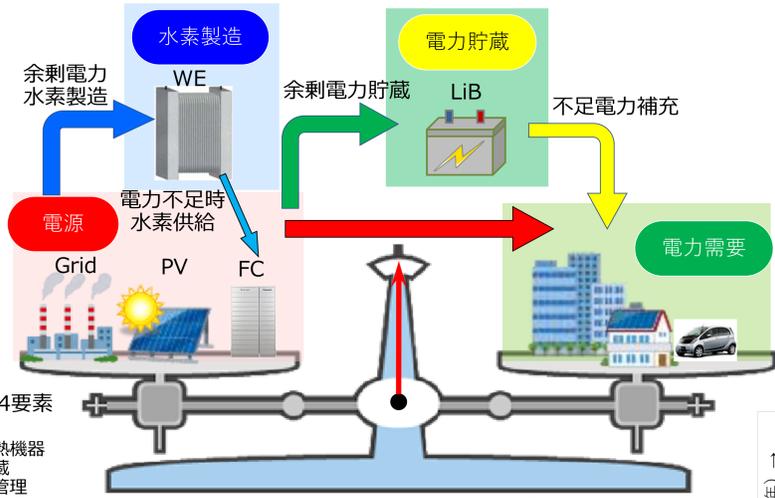


図1 エネマネ基本モデル

エネマネ基本モデルの4要素
 ・供給：発電設備
 ・需要：電気・電力機器、熱機器
 ・貯蔵：電力貯蔵、水素貯蔵
 ・制御：全体最適化制御・管理

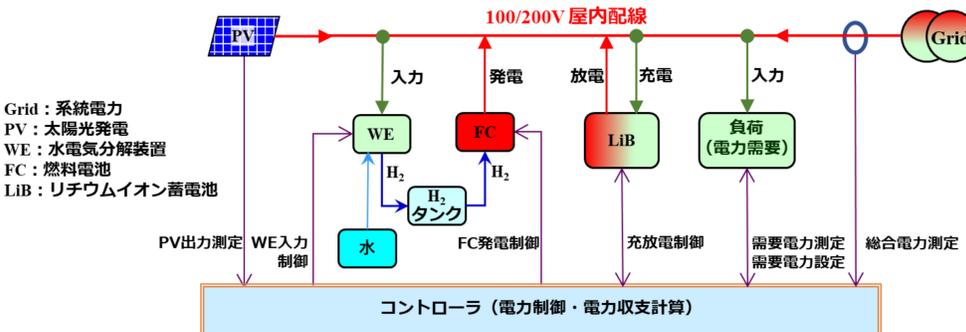


図2 エネマネシミュレーションモデル

4. シミュレーション例

シミュレーションには以下のデータを使用しました。

- ▶ PV出力：FREAの実測データ（2016年1年分）
- ▶ 電力需要：「都市ガスコージェネレーションの計画・設計と運用」、空気調和・衛生工学会編の需要想定例（事務所、延床面積20,000m²）

例として、1年間のエネマネシミュレーション結果を集計したグラフを以下の図3～6に示します。

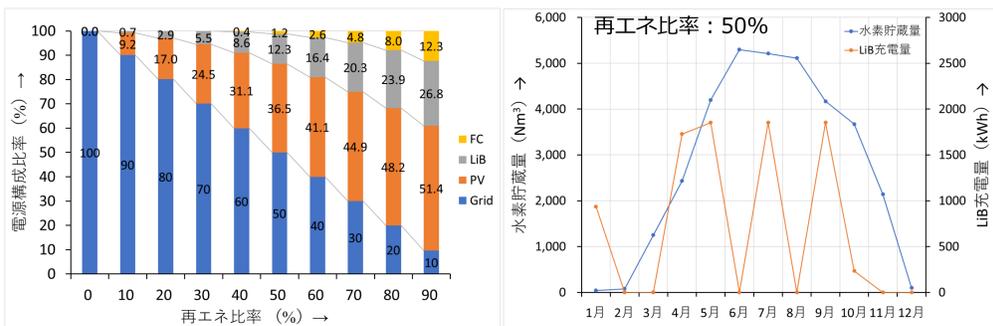


図3 再エネ比率 vs. 電源構成比率

図4 LiB充電量、水素貯蔵量

再エネ比率20%以上で電力貯蔵が必要になり、再エネ比率50%を超えると水素蓄電が必要になる。

LiBは最大出力が決まると充電量が決まるため、大規模な電力貯蔵には水素貯蔵との併用が必要。水素貯蔵量は再エネ比率50%において最大で5,000m³を超えるため、大量の水素を省スペースに貯蔵する技術の実用化が必須となる。

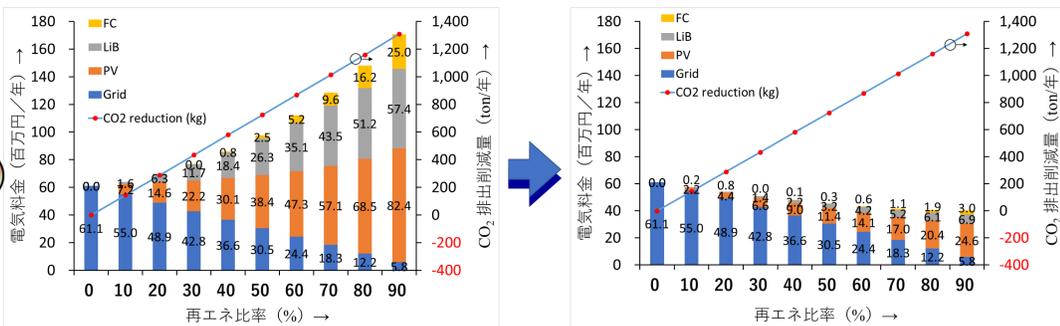


図5 再エネ比率 vs. 電気料金、CO₂排出削減量（2017年）

図6 再エネ比率 vs. 電気料金、CO₂排出削減量（2030年）

再エネの電気料金単価は系統電力より高いため、再エネ比率が高くなるほど電気料金は高くなる。

再エネの電気料金単価は系統電力より安くなると予想されるため、再エネ比率が高くなるほど電気料金は安くなる。

5. まとめ

- ・再エネ比率20%以上では、PV電力を無駄なく使うためには電力貯蔵が必要になることが分かりました。
- ・再エネ比率50%までは、余剰電力を全てLiBに充電し電力不足時に放電することは可能ですが、LiBの容量は限られるため、再エネ比率50%を超える場合には、水素で電力を貯蔵できる水素蓄電との併用が必要である事が分かりました。
- ・再エネ比率50%におけるFCの発電比率は全体の1%程度ですが、20,000m²の事務所における水素貯蔵量は5,000m³程度と試算されます。再エネの大量導入には大量の水素を省スペースに貯蔵する技術、例えば、水素吸蔵合金などの実用化が必須であることが分かりました。
- ・再エネの電気料金は年々安くなり系統電力の電気料金は年々高くなる傾向ですので、2017年は再エネ比率が高くなるほど電気料金は高くなりますが、2030年の予想では再エネ比率が高くなるほど電気料金は安くなる事が分かりました。
- ・今後は実際に設備を導入する際の評価ツールにできるよう、対応装置を増やし、計算精度を高めていく予定です。