

洋上風力発電を用いた水素蓄電エネルギーマネジメント

美齊津宏幸・小谷野眞司・高橋一之・古谷博秀*、前田哲彦*

(*産業技術総合研究所)

【要 約】東京都の島しょ地域の再生可能エネルギー導入拡大に向けて、再生可能エネルギー電源として洋上風力発電を用いた場合の最適な設備容量について、これまでに開発したエネルギーマネジメント・シミュレータを用いて検討した。シミュレーションの結果、風力発電は太陽光発電と比較して長期間に渡って発電しないことがあるため、水素蓄電システムの設備容量はより大きくなり、最大水素貯蔵量もより多くなることが明らかになった。

【目 的】

平地が少なく太陽光発電設備の設置可能な場所が少ない東京都の島しょ地域において、再生可能エネルギー（再エネ）導入拡大のためには洋上風力発電の適用が期待される。本研究では、島しょ地域に洋上風力発電を導入した際に、導入量によって必要となる電力貯蔵設備の最適な容量をシミュレーションにより求めた。シミュレーションには、筆者らがこれまで開発してきた水素蓄電エネルギーマネジメント（エネマネ）・シミュレータ¹⁾を用いた。

【方 法】

既報²⁾では、都内の島しょ地域へ、太陽光発電（PV）と電力貯蔵システムを使用した再エネ電源システムを導入する際の最適な設備容量をシミュレーションにより算出している。本稿は同様に、再エネ電源として風力発電（WT）を導入し、電力貯蔵システムを使用した場合の最適な蓄電池（LiB）と水素蓄電システムの設備容量をシミュレーションにより算出した。電力貯蔵システムは蓄電池と水素蓄電システムで構成され、水素蓄電システムは水電気分解装置（WE）と燃料電池（FC）で構成される。再エネ電源の余剰電力を蓄電池充電、またはWEで水素に変換し、不足電力を蓄電池放電またはFCによる水素発電で補填する。想定される設備構成を図1に示す。

(1) 需要電力

伊豆諸島の中から洋上風力発電に適した比較的大規模な島を1島選定し、対象島のディーゼル発電所の発電データを需要電力として使用した。2018年4月1日から2019年3月31日、30分間隔の1時間需要電力量（kWh）データを10分間隔の電力（kW）データに補間し、1月1日から12月31日のデータとして並び替えてシミュレーションに使用した。

(2) 洋上風力発電

WTとして、浮体式洋上風力発電所を想定した。構成を図2に示す。また、想定される2000kW級風力発電システムの仕様を表1に示す。

WT発電電力の算出に当たっては、対象島のアメダス気象データ、2019年1月1日から12月31日までの1年間の1時間平均風速データ（高さ10m）を用いて、ハブ（風車の中心軸）の海面からの高さを56mと想定し、補正した風速データを使用した。この補正風速データと表1に示す風力発電システムの仕様から、図3に示す風力・出力特性を算出した。

(3) シミュレーション

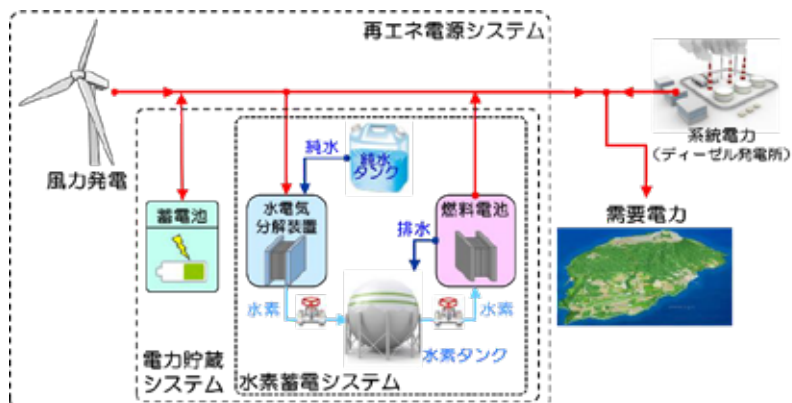
蓄電池の最大充放電電力をパラメータとしてシミュレーションを行い、所定の再エネ比率〔年間需要電力量に占める再エネ電力量の割合（%）〕における洋上風力発電と水素蓄電の最適な設備容量を求めた。

【結果の概要】

再エネ比率50%と80%で最適化シミュレーションを実施し、最適設備を求めた。表2は、PVとWTにおける再エネ比率80%の場合の最適設備容量である。図4は、その最適設備における各設備の電力波形（1年間、1週間）と年間累積水素貯蔵量を示す。これらの結果、WTはPVと比較して長期間に渡って発電しないことがあるため、LiB容量は同じという条件において、最適な水素蓄電設備はより大きな容量が必要であり、最大水素貯蔵量は多く、また貯蔵時期は早まり、1年の後半（9月以降）には水素貯蔵量が少なくなる、ことなどが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 美齊津、小谷野、藤井、高橋、古谷、前田、「水素蓄電を活用したエネルギーマネジメント」、東京都環境科学研究所年報、pp.82-90、(2019)
- 2) 小谷野、美齊津、藤井、高橋、古谷、前田、「島しょを対象とした水素蓄電エネルギーマネジメント導入可能性の検討」、東京都環境科学研究所年報、pp.94-95、(2020)

表1 風力発電システム の仕様

項 目	仕様
定格出力 (kW)	2,000
定格風速 (m/s)	13
カットイン風速 (m/s)	4
カットアウト風速 (m/s)	25
ブレード長さ (m)	39
ブレード枚数	3
ロータ直径 (m)	80

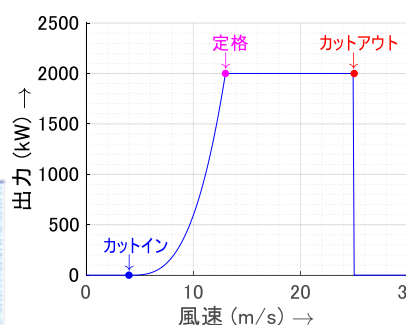
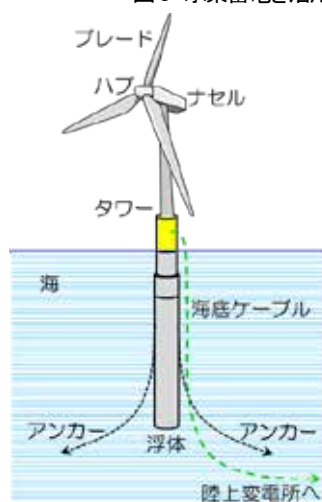
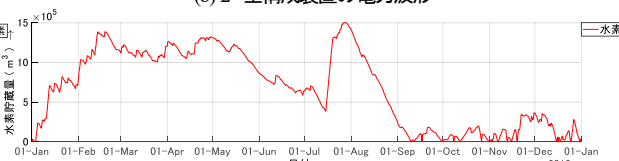
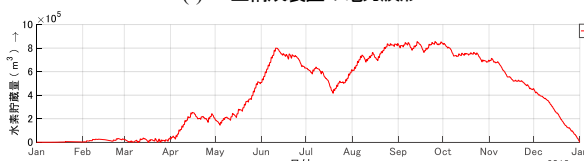
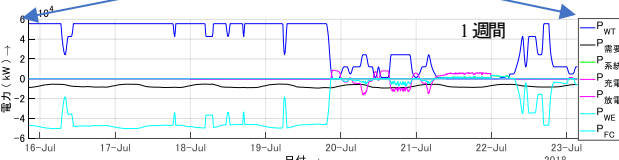
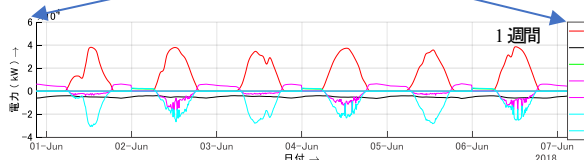
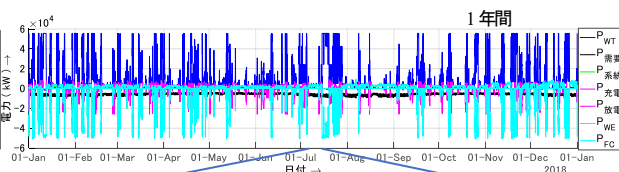
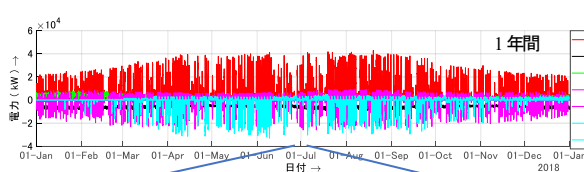
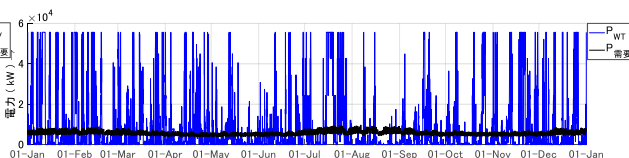
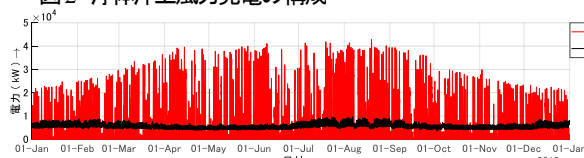
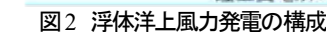


図3 風力発電システムの
風速・発電出力特性



(a)-3 累積水素貯蔵量

(b)-3 累積水素貯蔵量

(a) 太陽光発電+水素蓄電の波形

(b) 風力発電+水素蓄電の波形

図4 太陽光発電と風力発電の比較（再エネ比率 80%）