

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

小谷野眞司・美齊津宏幸・藤井康平・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（再エネ）導入拡大に向けた方策として、水素蓄電エネルギーマネジメント（エネマネ）の導入可能性を検討するため、開発した水素蓄電エネマネ・シミュレータ¹⁾を用いた試算を行った。燃料輸送費など島しょ特有の理由で電力に係るコストが高くなっている実態を考慮すると、水素蓄電エネマネの導入によって電力コストが低廉になる再エネの導入範囲が存在した。

【目的】

東京都では、都内の島しょ地域での再エネの導入拡大に向けた検討を進めている。出力変動を伴う再エネの導入拡大には、蓄電池等による電力の貯蔵が不可欠である。本研究では、電力貯蔵方式の一つである水素蓄電を活用することとし、最適な水素蓄電エネマネを実現するための設備規模等の試算を行った。

【方法】

既報では、都有施設への水素蓄電エネマネを導入する場合のシミュレーション評価を行っている²⁾。ここでは同様の手法により、水素蓄電エネマネを東京都の島しょへ導入する場合の試算とその評価を行った。

(1) 対象

伊豆諸島の島の規模を大、中、小に分類し、各分類から1つの島を選定すると共に、亜熱帯地域である小笠原諸島から1島（ここでは「南部島」という。）を選定し、計4島を対象とした。

(2) 電力需給データ

島の電力需要データは、2018年度データ(30分値)を用いた。再エネは太陽光発電を用いることとし、発電の電力データは、対象の島あるいは最寄りの島の1年間の日射量データ（NEDOまたは気象台の公表データ）から太陽電池の数式モデルを用いて作成した。

(3) 試算内容

既報²⁾と同様の手法で、島の再生可能エネルギー比率（RER）が20%から90%までの10%毎のケースで、シミュレータによる水素蓄電エネマネ構成機器の電力配分の最適化計算を行い、その結果を基に最適な設備規模と電気料金を算定した。電気料金の算定条件は、既報²⁾の2018年時点の設備価格等を採用した。ただし、系統電力の価格は、総額原価方式による価格を踏まえた20円/kWhと、燃料輸送費など島しょ特有の理由で実際に係るコストが高くなることを想定した50円/kWhと100円/kWhの2ケースの加えた3ケースで算定した。

【結果の概要】

(1) 設備規模

対象島での水素蓄電エネマネ導入時の最適な設備規模を表1に示す。

(2) 電気料金単価

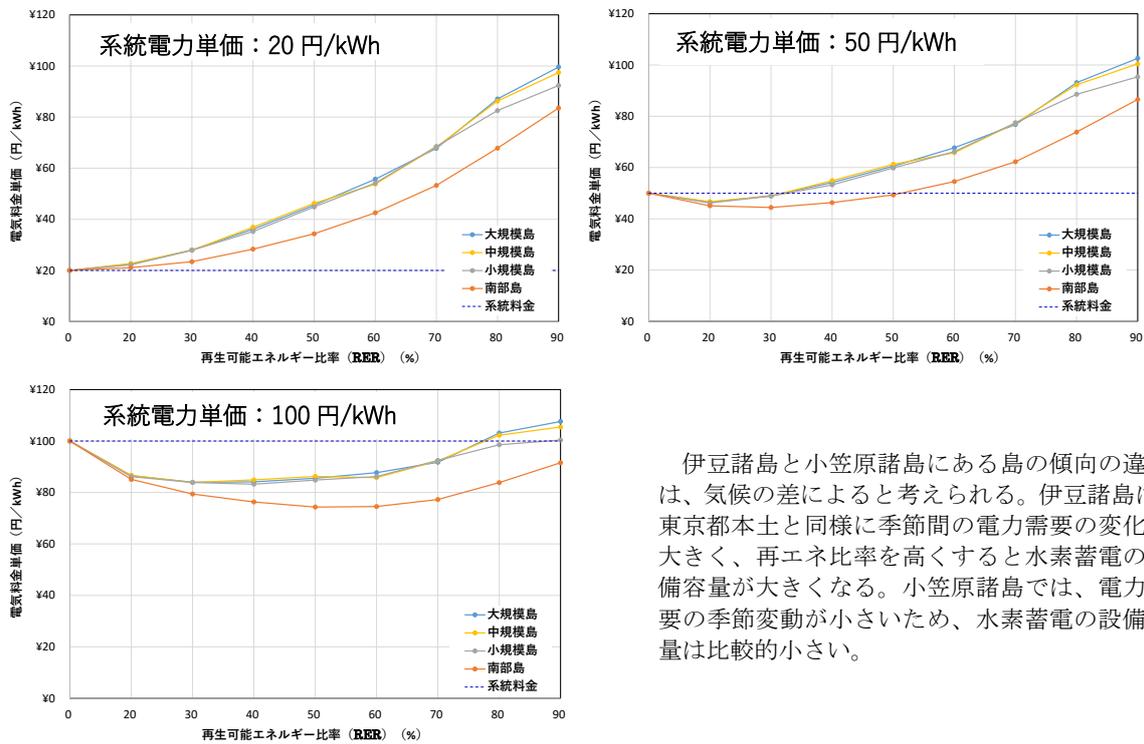
電気料金単価を図1に示す。電気料金単価は、RERが同じであれば、伊豆諸島の島は同程度となる。再エネ比率系統電力が20円/kWhでは、RERを上げるほど電気料金は高くなる。50円/kWhでは、伊豆諸島はRER30%以下、南部島は50%以下で再エネ+水素蓄電を導入した方が安い。100円/kWhでは、伊豆諸島はRER80%以下、南部島は90%以上まで再エネ+水素蓄電を導入した方が安い。

(3) 評価

東京都の島しょへの再エネ及び水素蓄電エネマネの導入は、経済的に有利となる可能性がある。また、島しょの電力は島毎に独立系統となっているため、異常気象等の災害時におけるエネルギー備蓄など、エネルギーセキュリティの信頼性の確保の観点からも、水素蓄電エネマネの有効性が期待できる。

表1 水素蓄電エネマネ導入に係る最適な設備規模

項目		RER20	RER30	RER40	RER50	RER60	RER70	RER80	RER90
大規模島	太陽光発電 最大電力 kW	8608.0	13814.3	20871.4	24269.1	30411.8	38186.2	48782.7	62350.8
	リチウムイオン電池 充電容量 kWh	0.0	1462.0	1462.0	8771.8	11695.8	11695.8	8771.8	5847.9
	水素蓄電 水素製造装置定格 kW	3660.1	7757.0	14945.5	14159.8	19299.9	27343.7	39753.1	54790.6
	燃料電池定格 kW	41.2	202.6	1037.5	624.8	1153.3	2794.6	6613.0	7968.6
	水素最大貯蔵量 m ³	52479.6	142054.5	144916.4	268807.1	506056.9	556866.2	827755.4	1539115.0
	水素年間使用量 m ³	94756.4	462435.8	1663835.4	1005035.8	1617239.8	3018283.7	5821310.1	9677448.5
	中規模島	太陽光発電 最大電力 kW	3052.6	4836.0	6480.3	8395.5	10875.1	13618.9	16619.1
リチウムイオン電池 充電容量 kWh	0.0	551.2	2204.7	3307.1	3307.1	3307.1	3307.1	3307.1	2204.7
水素蓄電 水素製造装置定格 kW	1413.9	2903.5	3737.5	5435.6	7972.5	10696.7	13644.4	18367.5	
燃料電池定格 kW	32.1	78.8	140.9	326.0	600.6	1494.3	2654.2	3157.8	
水素最大貯蔵量 m ³	20438.9	54208.0	62313.8	99966.9	173965.1	239854.1	283456.9	529563.9	
水素年間使用量 m ³	40813.3	152809.6	173019.0	303909.8	719290.5	1243657.3	1895223.0	3298376.9	
小規模島	太陽光発電 最大電力 kW	413.1	661.6	986.7	1233.3	1521.7	1826.0	2316.4	2790.9
リチウムイオン電池 充電容量 kWh	0.0	72.6	290.4	290.4	1161.7	1742.5	2323.3	1742.5	1742.5
水素蓄電 水素製造装置定格 kW	153.7	350.9	665.9	818.9	1051.9	1349.6	1837.2	2297.8	
燃料電池定格 kW	1.4	13.1	51.3	59.2	78.8	151.6	290.9	323.1	
水素最大貯蔵量 m ³	1772.7	7910.9	12274.0	20856.6	32862.7	41874.3	62896.6	101252.8	
水素年間使用量 m ³	3449.2	19999.9	73139.3	76981.9	107640.4	144782.3	266533.0	370420.7	
南部島	太陽光発電 最大電力 kW	1901.7	2940.9	4110.8	5536.2	6287.7	7600.0	9047.4	12063.1
リチウムイオン電池 充電容量 kWh	0.0	0.0	414.1	828.2	2484.7	3312.9	4141.2	2484.7	
水素蓄電 水素製造装置定格 kW	250.0	1111.5	1914.6	2862.2	2679.7	3902.9	5205.3	8492.1	
燃料電池定格 kW	1.8	39.4	80.5	154.9	104.2	331.8	807.1	1870.3	
水素最大貯蔵量 m ³	1143.0	23625.1	23222.3	51547.9	56225.5	64898.4	86573.3	179102.4	
水素年間使用量 m ³	1270.7	49247.6	130695.5	304025.4	152438.4	298528.9	570368.7	1640826.2	



伊豆諸島と小笠原諸島にある島の傾向の違いは、気候の差によると考えられる。伊豆諸島は、東京都本土と同様に季節間の電力需要の変化が大きく、再エネ比率を高くすると水素蓄電の設備容量が大きくなる。小笠原諸島では、電力需要の季節変動が小さいため、水素蓄電の設備容量は比較的小さい。

図1 電気料金単価

【参考文献】

- 1)美齊津幸ら,「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(2018),p86-87
- 2)美齊津幸ら,「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(2019),p82-90