

G 水素モデル社会システムの実現に関する包括的研究	
題目	福島における水素エネルギー供給システム構想の持続可能性に関する検討 —再生可能エネルギー由来の電力による2040年時の水素製造について—
著者	勝田正文, 山澤駿, 裊相哲

1. 研究背景・目的

2015年12月、パリで開催された気候変動枠組み条約第21回締約国会議(COP21)にてパリ協定が締結され、世界的に2020年以降の気候変動対策への動きが活発になっており、地球温暖化対策がますます重要となっている。パリ協定における世界的な目標の一つが、「21世紀後半において、世界の温室効果ガス排出量をゼロにする。」である。わが国の目標として、2030年度までに2013年度比-26.0[%]とすることを掲げている。国立環境研究所の公表データによると、2017年度において、2013年度比-8.4[%]となっており、今後より一層の省エネ化及び脱炭素化を目指すエネルギー転換を行わなければならないと考えられる。また国内のエネルギー状況について考えると、化石燃料などのほとんどのエネルギー源を海外からの輸入に頼っているため、根本的な脆弱性を有する。そこでわが国内の地方都市では、その地域の特色を生かしたエネルギーシステムが提案されてきた。一例として、山形県小国町において、木質バイオマス発電及び小水力発電から得られる電力を用いて、水の電気分解を行い、水素吸蔵合金を用いて活用するシステムの提案がなされている。

福島県では、「福島新エネ社会構想」と題して、福島復興の大きな柱として、再生可能エネルギーの導入拡大、関連産業の集積、研究開発の推進を掲げている。本構想の中で、2040年を目途に福島県内の一次エネルギー需要量の、100%以上に相当するエネルギーを再生可能エネルギーから生み出す目標を提示している。そこで本研究では上記の目標を達成するべく、二次エネルギーとして水素を活用したシステムの提案を行い、社会的受容性として重要な要素となる水素製造単価について検討を行う。

2. 2020年における福島県のエネルギー状況

2040年時の再生可能エネルギー導入量及び水素製造需要量の推定を行った。初めに2005年から2015年までの全国エネルギー消費量及び、福島県内エネルギー消費量が全国エネルギー消費量に対してどの程度の割合になるか示したものが図1である。福島県年間エネルギー利用比率は1.14[%]であることが分かった。そこで、outlook2019より、2040年時の全国エネルギー消費量の値を参照し、その1.14[%]に相当するエネルギー量を2040年時の福島県エネルギー消費量として設定した。また各分野におけるエネルギー消費割合も図1より、企業+事業所及び家庭、運輸部門がそれぞれ66[%]、21[%]、13[%]となることが分かった。各部門において詳細なエネルギー消費割合(化石燃料、電力、熱等)を公表データから算出し、化石燃料を代替するために必要な年間

水素需要量を算出した。合計必要水素量は約 $7.4 \times 10^8 [\text{Nm}^3]$ である。

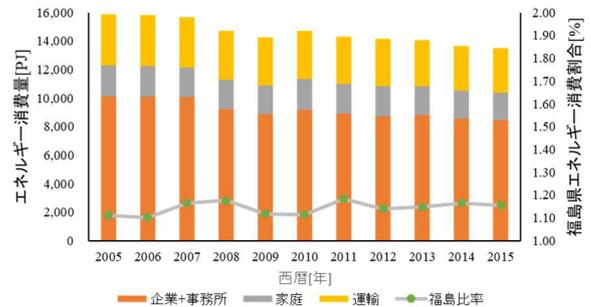


図1 全国エネルギー消費量推移及び福島県比率

3. 水素製造単価の検討

本研究で用いる水素製造システムは、再生可能エネルギー由来の電力を電解槽に供給し、電気分解を用いて水素製造を行う。不安定な電源を用いた際に、電解槽を効率的に稼働させるため、バッテリーを併設し、電解槽容量削減及び年間利用率向上を目指したシステムを活用する。ここで loss1 及び loss2 [円/ Nm^3] はバッテリーに貯蔵できない電力損失及びバッテリー充放電時の損失である。電力供給源として、現在日本国内において導入が多数行われている風力発電及び太陽光発電を用いる。風力発電出力は福島県阿武隈地域を対象とし、平均風速 8.0[m/s]として出力モデルを作成した。また太陽光発電出力は福島県相馬市における年間日射量を参考に出力波形を作成した。検討の結果、適切な風力・太陽光による電源比率は風力発電由来の電力が全体の5[%]であった。電解槽の容量単価及び年間運転費、バッテリー年間運用費を計算し、水素製造単価についてバッテリー容量単価をパラメータとしてシミュレーションを行った。図2にシミュレーション結果を示す。バッテリー容量単価の増加により水素製造コストは単調に増加する。

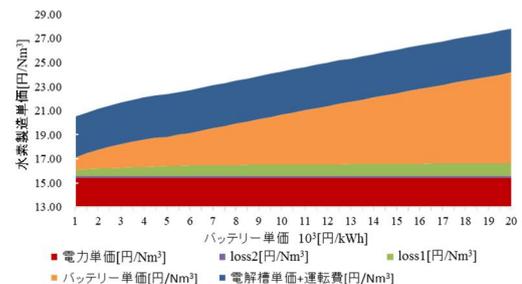


図2 水素製造単価におけるバッテリー単価

4. 結論

本研究では、2040年時の福島県におけるエネルギー消費動向の推定し、水素製造単価についての試算を行った。最も水素製造単価が低下する条件においておよそ22[円/ Nm^3]となることが分かった。