

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	地域特性に応じた小規模エネルギーシステムに関する研究 — 地域資源とバイオマスガス化技術を活用した水素サプライチェーンの構築 —
著者	勝田正文, 楊佳悦, 山澤駿, 裴相哲

1. 研究背景・目的

集中型エネルギー供給システムは、非常時に対応が困難である脆弱性を有することが東日本大震災により、あらわになっている。これに対して、分散型エネルギー供給は、リスクの分散や、エネルギーの需給が比較的柔軟に対応できる供給システムとして期待されている。さらに、小規模な分散型エネルギー供給では、地域の特徴を活かした様々なエネルギー源から多様なエネルギー供給が可能となる。

また COP21 によるパリ協定では、温室効果ガス排出量削減目標が策定され、再生可能エネルギーの導入拡大が求められている。2018 年に策定された第 5 次エネルギー基本計画においては、水素が将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待されている。

以上のことを踏まえ、山形県小国町を本研究の対象地とする。冬に雪で孤立集落化する小国町において、日常生活に消費する熱や電気などのエネルギーの確保を目的として、当該地域に賦存している豊富な木質バイオマス資源と地元産業の水素吸蔵合金製造技術を活用した水素サプライチェーンの構築について検討する。木質バイオマスに熱科学的な改質を行い、ガス化し PSA 水素精製装置から高純度の水素ガスを製造する構想である。製造した水素を水素吸蔵合金に貯蔵し、これを EV バスで輸送することを想定した。また燃料電池を利用し、供給先の公共施設に電気と熱を同時に提供する。本システムを導入することで、これらの施設における一次エネルギー消費量および温室効果ガス排出量の変化について考察した。

2. 水素サプライチェーンの概要

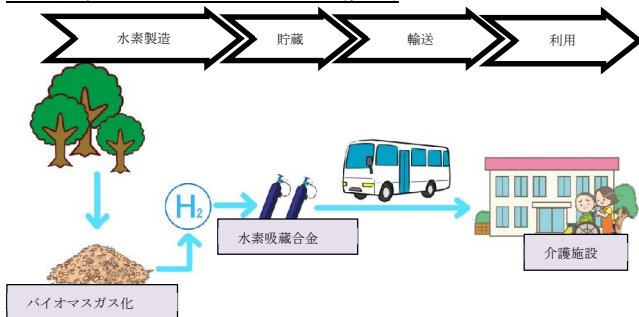


図1 水素サプライチェーンの概要

木質バイオマスのガス化設備について、実際に導入可能なシステムの構築を目的としているため、国内に実証事例がある「農林バイオマス3号機」を選定した。本研究で用いる水素製造システムは、含水率30%以下の木質バイオマスを3mm程度に粉碎し、これに水蒸気を加えて反応管内で800°C以上の雰囲気中でガス燃料に変換し、水蒸気改質される浮遊外熱式高カロリーガス化を行う。生成ガスから水素を取り出すために、

圧カスイング吸着法(PSA)を用いて水素精製を行う。原料の使用量は77kg/h、生産できる水素量は2.44kg/hである。生産した水素は水素吸蔵合金(MHポンプ)を用いて貯蔵または運搬する(図1参照)。

また、エネルギー生産拠点である木質チップ工場から需要家である老人介護施設「温身の郷」までの水素エネルギー輸送については、小国町の既存の交通網である町営バスを活用することとした。「温身の郷」の給湯需要は8.21GJ/dayであり、水素量に換算すると136.3kg/dayが必要である。本システムにおける水素製造量は、需要家の給湯需要の42.9%に相当する。

3. 経済面および環境面における評価

本システムによって製造された水素から、燃料電池を介して得られる電気・熱エネルギーは、従来の一次エネルギー消費量の約39.6%を賄うことができる。元の電気代およびガス代を削減できる一方、設備費用が多くかかるため、導入後は導入前の費用の約2.5倍となる。導入後の年経費の合計は4,039万円であり、内訳としてそれぞれ燃料費15%、ガス化炉21%、MHタンク34%、燃料電池30%である。

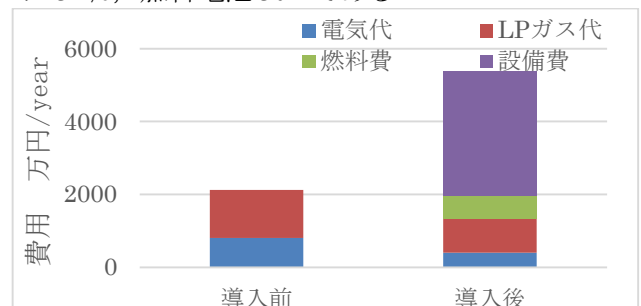


図2 サプライチェーン導入前後の費用変化

また、従来使用している電気およびLPガスのCO₂排出量は523.7[トン-CO₂/year]であり、本システム適用後は317.4[トン-CO₂/year]となるため、39.6%のCO₂排出量削減効果が得られる。

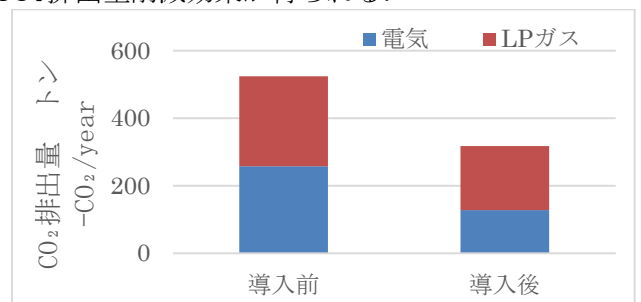


図3 年間CO₂排出量の変化

4. 結論

本水素サプライチェーンを導入することにより、年間にかかる費用が2.5倍になる。水素製造設備では、単体ユニットのみ導入したため、スケールメリットが出にくいほか、燃料電池および水素貯蔵に多額の費用がかかり、赤字になる。また年間一次エネルギー消費量およびCO₂排出量は約39%削減することができると判明した。